

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AM DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>10408</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/AT 00/ 00102</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>20/04/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>22/04/1999</b>
Anmelder  <b>EISENWERK SULZAU-WERFEN et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

#### 1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

#### 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☐ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☒ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**GUSSWERKSTOFF FÜR INDEFINITEWALZEN MIT EINEM MANTELTEIL UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG**

#### 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. \_\_\_\_\_

☐ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☒ keine der Abb.

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PAT 00/00102

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C22C37/04 C22C37/08 B21B27/00 C21D9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C22C C21D B21B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 525 932 A (HITACHI METALS LTD) 3. Februar 1993 (1993-02-03)	13-25
A	Seite 4, Zeile 32 -Seite 4, Zeile 36; Abbildungen 2-5	1-12, 26-30
A	EP 0 665 068 A (HITACHI METALS LTD) 2. August 1995 (1995-08-02)	1-30
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 063 (C-0685), 6. Februar 1990 (1990-02-06) & JP 01 287248 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 17. November 1989 (1989-11-17) Zusammenfassung	1-30
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Juli 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/07/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Badcock, G

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 08, 30. August 1996 (1996-08-30) & JP 08 109434 A (KUBOTA CORP), 30. April 1996 (1996-04-30) Zusammenfassung ---	1-30
A	EP 0 760 398 A (KAWASAKI STEEL CO) 5. März 1997 (1997-03-05) ---	1-30
A	US 5 536 230 A (WERQUIN JEAN-CLAUDE ET AL) 16. Juli 1996 (1996-07-16) -----	1-30

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PAT 00/00102

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0525932	A	03-02-1993	JP 4350143 A DE 69213608 D DE 69213608 T KR 9606587 B US 5305522 A	04-12-1992 17-10-1996 06-02-1997 20-05-1996 26-04-1994
EP 0665068	A	02-08-1995	DE 69422146 D KR 178818 B US 5514065 A CN 1106981 A JP 6335712 A WO 9422606 A	20-01-2000 18-02-1999 07-05-1996 16-08-1995 06-12-1994 13-10-1994
JP 01287248	A	17-11-1989	JP 1974902 C JP 7006030 B	27-09-1995 25-01-1995
JP 08109434	A	30-04-1996	NONE	
EP 0760398	A	05-03-1997	JP 2852018 B JP 8302444 A BR 9605883 A US 5738734 A CA 2189668 A WO 9627688 A	27-01-1999 19-11-1996 16-09-1997 14-04-1998 12-09-1996 12-09-1996
US 5536230	A	16-07-1996	FR 2625226 A FR 2686905 A AU 2908989 A EP 0322315 A WO 8905867 A JP 2502738 T AU 3504793 A EP 0555142 A WO 9314931 A	30-06-1989 06-08-1993 19-07-1989 28-06-1989 29-06-1989 30-08-1990 01-09-1993 11-08-1993 05-08-1993

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. l. Application No  
PCT/AT 00/00102

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 C22C37/04 C22C37/08 B21B27/00 C21D9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 C22C C21D B21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 525 932 A (HITACHI METALS LTD) 3 February 1993 (1993-02-03) page 4, line 32 -page 4, line 36; figures 2-5	13-25
A		1-12, 26-30
A	EP 0 665 068 A (HITACHI METALS LTD) 2 August 1995 (1995-08-02)	1-30
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 063 (C-0685), 6 February 1990 (1990-02-06) & JP 01 287248 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 17 November 1989 (1989-11-17) abstract	1-30
	---	
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 July 2000

Date of mailing of the international search report

21/07/2000

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Badcock, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l. Application No  
PCT/AT 00/00102

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 08, 30 August 1996 (1996-08-30) & JP 08 109434 A (KUBOTA CORP), 30 April 1996 (1996-04-30) abstract	1-30
A	EP 0 760 398 A (KAWASAKI STEEL CO) 5 March 1997 (1997-03-05)	1-30
A	US 5 536 230 A (WERQUIN JEAN-CLAUDE ET AL) 16 July 1996 (1996-07-16)	1-30

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/AT 00/00102

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0525932 A	03-02-1993	JP 4350143 A	04-12-1992
		DE 69213608 D	17-10-1996
		DE 69213608 T	06-02-1997
		KR 9606587 B	20-05-1996
		US 5305522 A	26-04-1994
EP 0665068 A	02-08-1995	DE 69422146 D	20-01-2000
		KR 178818 B	18-02-1999
		US 5514065 A	07-05-1996
		CN 1106981 A	16-08-1995
		JP 6335712 A	06-12-1994
		WO 9422606 A	13-10-1994
JP 01287248 A	17-11-1989	JP 1974902 C	27-09-1995
		JP 7006030 B	25-01-1995
JP 08109434 A	30-04-1996	NONE	
EP 0760398 A	05-03-1997	JP 2852018 B	27-01-1999
		JP 8302444 A	19-11-1996
		BR 9605883 A	16-09-1997
		US 5738734 A	14-04-1998
		CA 2189668 A	12-09-1996
		WO 9627688 A	12-09-1996
US 5536230 A	16-07-1996	FR 2625226 A	30-06-1989
		FR 2686905 A	06-08-1993
		AU 2908989 A	19-07-1989
		EP 0322315 A	28-06-1989
		WO 8905867 A	29-06-1989
		JP 2502738 T	30-08-1990
		AU 3504793 A	01-09-1993
		EP 0555142 A	11-08-1993
		WO 9314931 A	05-08-1993

1. Änderungen

Der neuer Anspruchssatz scheint durch die ursprüngliche Offenbarung gestützt zu sein.

Es ist jedoch momentan nicht klar, wo die untere Grenze von 1.2 Vol. % Kohlenstoff in Anspruch 22 hergeleitet wurde. Es scheint, daß diese Untergrenze 1.0 Vol.% sein sollte.

2. Klarheit, Art.6 PCT

Es ist im Anspruch 1 unklar was mit dem Ausdruck "... für **den Arbeitsbereich** von Indefinitewalzen, ... " gemeint ist. Der Gußwerkstoff ist für Indefinitewalzen vorgesehen, und nicht für deren Arbeitsbereich.

2.2 Die Ansprüche 1 und 21 sollten sich auf einen Sphärogußwerkstoff richten. Die Gegenwärtigen Ansprüche schließen auch Gußwerkstoffe aus lamellar Graphit ein, obwohl die Beschreibung sich lediglich mit Sphärogußeisen befaßt.

3. Neuheit, Art.33(2) PCT

Die von der Anmelderin vorgebrachten Argumente bezüglich der Neuheit, Absatz 3.2, dritter Absatz, werden aus den gleichen Gründen akzeptiert.

4. Erfinderische Tätigkeit, Art.33(3) PCT

Die von der Anmelderin vorgebrachten Argumente bezüglich der erfinderischen Tätigkeit, (s. Absatz 4 Ihrer Brief) werden ebenfalls akzeptiert.

5. Anwendbarkeit, Art.33(4) PCT

Das Produkt und die Verfahren gemäß der Ansprüche sind gewerblich anwendbar.

6. Bemerkungen

Die Anmelderin wird gebeten, einen neuen Anspruchssatz einzureichen, und die Beschreibung an die Ansprüche anzupassen. D1 sollte in der Beschreibungseinleitung kurz gewürdigt werden.



09/1869310  
09/1869310

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

REC'D 09 AUG 2001

WIPO PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 10408	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/AT00/00102	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 20/04/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 22/04/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK C22C37/04		
Anmelder EISENWERK SULZAU-WERFEN et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
Diese Anlagen umfassen insgesamt 10 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  29/09/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  07.08.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Badcock, G  Tel. Nr. +49 89 2399 8445  

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-18                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-46                      eingegangen am                      22/02/2001    mit Schreiben vom    20/02/2001

**Zeichnungen, Blätter:**

1/2,2/2                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/AT00/00102

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-46
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-46
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-46
	Nein: Ansprüche	

### 2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

## VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
siehe Beiblatt

## VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:  
siehe Beiblatt

1. Änderungen, Art 34.(2)(b)

Es ist nicht klar, wo die untere Grenze von 1.2 Vol. % Kohlenstoff in Anspruch 22 hergeleitet wurde. Es scheint, daß diese Untergrenze 1.0 Vol.% sein sollte.

2. Klarheit, Art.6 PCT

Es ist im Anspruch 1 unklar was mit dem Ausdruck "... für **den Arbeitsbereich** von Indefinitewalzen, ... " gemeint ist. Der Gußwerkstoff ist für Indefinitewalzen vorgesehen, und nicht für deren Arbeitsbereich.

2.2 Die Gegenwärtigen Ansprüche schließen auch Gußwerkstoffe aus lamellar Graphit ein, obwohl die Beschreibung sich lediglich mit Sphärogußeisen befaßt. Die Ansprüche 1 und 21 sollten sich lediglich auf einen Sphärogußwerkstoff richten.

3. Neuheit, Art.33(2) PCT

Die von der Anmelderin vorgebrachten Argumente bezüglich der Neuheit, Absatz 3.2, dritter Absatz, werden aus den gleichen Gründen akzeptiert.

4. Erfinderische Tätigkeit, Art.33(3) PCT

Die von der Anmelderin vorgebrachten Argumente bezüglich der erfinderischen Tätigkeit, (s. Absatz 4 Ihrer Brief) werden ebenfalls akzeptiert.

5. Anwendbarkeit, Art.33(4) PCT

Das Produkt und die Verfahren gemäß der Ansprüche sind gewerblich anwendbar.

6. Bemerkungen

D1 wird als nächst kommender Stand der Technik angesehen, und ist in der Beschreibungseinleitung nicht gewürdigt.

**Patentansprüche**

1, Verfahren zur Herstellung und Verarbeitung von legiertem Gußwerkstoff für den Arbeitsbereich von Indefinitewalzen, enthaltend die Elemente Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Nickel, Molybdän, Vanadin, gegebenenfalls weitere Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems, Aluminium, Rest Eisen, Begleitelemente und herstellungsbedingte Verunreinigungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß

A. eine Schmelze mit einer chemischen Zusammensetzung von in Gew.-%

2,0	bis 3,5 C	Kohlenstoff
1,0	bis 2,0 Si	Silizium
0,5	bis 2,0 Mn	Mangan
1,0	bis 3,0 Cr	Chrom
3,5	bis 4,9 Ni	Nickel
0,20	bis 2,9 Mo	Molybdän
wahlweise 0,002	bis 0,65 Al	

Rest Eisen und Verunreinigungen erstellt und

B. mehr als 0,5 Gew.-% Vanadin in einem Ausmaß bis 5,9 Gew.-%, wobei der Gehalt an Vanadin teilweise durch einen Gehalt an weiteren Elementen der Gruppe 5 des Periodensystems, das sind Niob und Tantal, in einem Ausmaß von weniger als 0,6 Gew.-% substituiert sein kann, zugesetzt, in dieser gelöst und

C. die Zusammensetzung der Schmelze legierungstechnisch durch Festlegung der Konzentrationen von Kohlenstoff sowie Silizium in Anwesenheit von Nickel und der Wirkungssumme der karbidbildenden Elemente derart eingestellt wird, daß bei deren Erstarrung eine Mikrostruktur gebildet wird, welche 1,0 bis 3,0 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 20, jedoch weniger als 100 Graphitteilchen je mm<sup>2</sup> Beobachtungsfläche eines metallographischen Schliffes vorliegen und der Rest im wesentlichen aus Martensit, 8 bis 35 Vol.-% eutektischen Karbiden und mindestens 1 Vol.-% feinverteilten Vanadinkarbiden besteht, wonach

D. die Schmelze in eine Form, vorzugsweise in eine Schleudergußkokille, gegossen und zu einem Körper, vorzugsweise einem Arbeitskörper einer Walze, erstarren gelassen und gegebenenfalls der Gußkörper zum Beispiel zu einer Verbundwalze weitergebildet wird, welcher derart erstellte Körper bzw. welche Walze

E. einer Wärmebehandlung, bestehend aus einem mindestens einmaligen Aufwärmen auf Behandlungstemperatur, einem Halten bei dieser Temperatur und einem Abkühlen auf Raumtemperatur unterworfen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zusammensetzung der Schmelze legierungstechnisch durch Festlegung der Konzentrationen von Kohlenstoff sowie Silizium in Anwesenheit von Nickel und die Wirkungssumme der karbidbildenden Elemente derart eingestellt wird, daß bei der Erstarrung eine Mikrostruktur gebildet wird, welche 1,2 bis 2,5 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 22, höchstens jedoch 100, Graphitteilchen je mm<sup>2</sup> Beobachtungsfläche eines metallographischen Schliffes vorliegen und der Rest im wesentlichen aus Martensit, 10 bis 25 Vol.-% eutektischen Karbiden und 2 bis 20% feinverteilten Karbiden der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems, das sind Vanadin, Niob und Tantal, besteht.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zusammensetzung der Schmelze legierungstechnisch durch Festlegung der Konzentrationen von Kohlenstoff sowie Silizium in Anwesenheit von Nickel und die Wirkungssumme der karbidbildenden Elemente derart eingestellt wird, daß bei der Erstarrung eine Mikrostruktur gebildet wird, welche 1,25 bis 1,95 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 22, höchstens jedoch 100, Graphitteilchen je mm<sup>2</sup> Beobachtungsfläche eines metallographischen Schliffes vorliegen und der Rest im wesentlichen aus Martensit, 10 bis 25 Vol.-% eutektischen Karbiden und 2 bis 20 % feinverteilten Karbiden der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems, das sind Vanadin, Niob und Tantal, besteht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zusammensetzung der Schmelze derart eingestellt wird, daß das Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium kleiner/gleich 2,6 beträgt.

$$\frac{C}{Si} \leq 2,6$$

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die

Zusammensetzung der Schmelze derart eingestellt wird, daß das Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium kleiner/gleich 2,0 beträgt.

$$\frac{C}{Si} \leq 2,0$$

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kohlenstoffgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 2,2 bis 3,1 eingestellt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kohlenstoffgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einem Wert von 2,6 bis 2,95 eingestellt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Endgehalt von Silizium in Gew.-% von 1,2 bis 1,85 vorgesehen wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Endgehalt von Silizium in Gew.-% von 1,4 bis 1,75 vorgesehen wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der legierungstechnischen Einstellung der Zusammensetzung der Schmelze in Gew.-% Aluminium 0,005 bis 0,04, zugesetzt und in dieser gelöst wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Nickelgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 3,51 bis 4,7 eingestellt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Nickelgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 4,15 bis 4,6 eingestellt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zusammensetzung der Schmelze derart eingestellt wird, daß das

Konzentrationsverhältnis Molybdän zu Chrom kleiner als 1,0 beträgt.

$$\frac{Mo}{Cr} < 1,0$$

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zusammensetzung der Schmelze derart eingestellt wird, daß das Konzentrationsverhältnis Molybdän zu Chrom kleiner als 0,8 beträgt.

$$\frac{Mo}{Cr} < 0,8$$

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gehalte an Chrom und Molybdän der Schmelze in Gew.-% auf die Werte von  
Chrom 1,5 bis 1,9  
Molybdän 0,3 bis 0,9  
eingestellt werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schmelze in Gew.-%  
Vanadin 1,8 bis 3,9 zugesetzt und in dieser gelöst wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schmelze in Gew.-% Vanadin 1,9 bis 2,9 zugesetzt und in dieser gelöst wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß Vanadin teilweise durch Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems, das sind Niob und Tantal, in einem Ausmaß von weniger als 0,6 Gew.-% substituiert und Mischkarbide gebildet werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gußkörper bzw. die Walze einer Wärmebehandlung unterworfen wird, welche aus einem Aufwärmen von Raumtemperatur auf eine Behandlungstemperatur von 400 °C bis 500°C, einem Halten bei dieser Temperatur von mindestens zwei



Stunden und einem Abkühlen auf Raumtemperatur, gegebenenfalls mit einer Tieftemperaturbehandlung, besteht.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gußkörper bzw. die Walze einer Wärmebehandlung unterworfen wird, welche aus einem Aufwärmen von Raumtemperatur auf eine Behandlungstemperatur von 460°C bis 480°C, einem Halten bei dieser Temperatur von mindestens 8 Stunden und einem Abkühlen auf Raumtemperatur, gegebenenfalls mit einer Tieftemperaturbehandlung besteht.

21. Gußwerkstoff für den Arbeitsbereich von Indefinitewalzen, enthaltend die Elemente Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Nickel, Molybdän, wahlweise Aluminium, Vanadin, gegebenenfalls teilweise ersetzt durch Niob und/oder Tantal, Rest Eisen, Begleitelemente und herstellungsbedingte Verunreinigungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% mehr als

0,5 bis 5,9 Vanadin, wobei weniger als 0,6 Gew.-% Vanadin durch die Element Nb, Ta substituiert sein kann

1,0 bis 2,0 Silizium

0,5 bis 2,0 Mangan

1,0 bis 3,0 Chrom

3,5 bis 4,9 Nickel

0,20 bis 2,9 Molybdän

wahlweise 0,002 bis 0,65 Aluminium

2,0 bis 3,5 Kohlenstoff mit der Maßgabe, daß die Konzentrationen von Kohlenstoff sowie Silizium in Anwesenheit von Nickel und der Wirkungssumme der karbidbildenden Elemente derart eingestellt ist, daß eine Mikrostruktur im wärmebehandelten Zustand mit

1,0 bis 3,0 Vol.-% als Graphit in Teilchen mit einer Verteilung von mehr als

20, jedoch weniger als 100 Teilchen je mm<sup>2</sup> Schlifffläche des Werkstoffes

8 bis 35 Vol.-% eutektische Karbide, mindestens 1 Vol.-% feinverteiltes Vanadin oder Vanadinmischkarbide, Rest im wesentlichen Martensit vorliegt.

22. Gußwerkstoff nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung

- 1,8 bis 4,9 Gew.-% Vanadin  
2,2 bis 3,1 Gew.-% Kohlenstoff mit der Maßgabe enthält, daß eine Mikrostruktur im wärmebehandelten Zustand mit  
1,2 bis 2,5 Vol.-% Graphit in Teilchen mit einer Verteilung von mehr als 22, höchstens jedoch 90 Teilchen, je mm<sup>2</sup> Schlifffläche des Werkstoffes  
10 bis 25 Vol.-% eutektische Karbide  
2 bis 20 Vol.-% feinverteilte Vanadin oder Vanadin-Mischkarbide  
Rest im wesentlichen Martensit vorliegt.

23. Gußwerkstoff nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-%

- 2,0 bis 3,5 Kohlenstoff  
1,0 bis 2,0 Silizium  
0,5 bis 2,0 Mangan  
1,2 bis 2,5 Chrom  
3,5 bis 4,9 Nickel  
0,5 bis 2,1 Molybdän  
1,5 bis 4,9 Vanadin

Rest Eisen und Verunreinigungen  
enthält.

24. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung ein Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium kleiner/gleich 2,6 aufweist.

$$\frac{C}{Si} \leq 2,6$$

25. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung ein Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium von kleiner/gleich 2,0 aufweist.

$$\frac{C}{Si} \leq 2,0$$

26. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Kohlenstoff 2,6 bis 2,95 enthält.

27. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Silizium 1,2 bis 1,85 enthält.

28. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 26 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Silizium 1,4 bis 1,75 enthält.

29. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Aluminium 0,005 bis 0,04, enthält.

30. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Nickel 3,5 bis 4,9 enthält.

31. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Nickel 4,15 bis 4,6 enthält.

32. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung ein Konzentrationsverhältnis von Molybdän zu Chrom von kleiner als 1,0 aufweist.

$$\frac{Mo}{Cr} < 1,0$$

33. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung ein Konzentrationsverhältnis von Molybdän zu Chrom von kleiner als 0,8 aufweist.

$$\frac{Mo}{Cr} < 0,8$$

34. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 33, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-%

Chrom 1,5 bis 2,01  
Molybdän 0,3 bis 0,9  
enthält.

35. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Vanadin 1,8 bis 3,9 enthält.

36. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Vanadin 1,9 bis 2,95 enthält.

37. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkstoff in Vol.-%

8 bis 35 eutektische Karbide und

1 bis 15 Karbide der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems und zwar Vanadin und Tantal, Rest im wesentlichen Martensit besitzt.

38. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkstoff in Vol.-% 10 bis 25 eutektische Karbide und

2 bis 10 Karbide der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems, Rest im wesentlichen Martensit, besitzt.

39. Verbund-Indefinitewalze, insbesondere für Fertiggerüste von Breitbandstraßen sowie Steckel- und Grobblechanlagen, vorzugsweise hergestellt nach einem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 20, bestehend aus einem Arbeits- oder Mantelteil aus einer Gußlegierung, vorzugsweise gemäß den Ansprüchen 21 bis 38, mit geringer Haft- oder Schweißneigung für das Walzgut und einem zähfesten Kernteil aus Sphäroguß, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeitsbereich oder Mantel eine Dicke von 10 bis 150 mm aufweist und der Mantelwerkstoff ein Gefüge bestehend im wesentlichen aus 1,0 bis 2,5 Vol.-% Graphit, wobei dieser feindispers mit einer Graphitteilchenzahl von mehr als 20 Teilchen je  $\text{mm}^2$  metallographischer Schlifffläche vorliegt, aus 8 bis 35 Vol.-% eutektischen Karbiden, aus 1 bis 20 Vol.-% Vanadinkarbid in gleichmäßiger Verteilung, Rest im wesentlichen Martensit und verunreinigungs- oder herstellungsbedingt vorliegenden Bestandteilen, besteht und

eine Härte zwischen 70 und 90 ShC hat.

40. Verbund-Indefinitewalze nach Anspruch 39, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeitsbereich oder Mantelwerkstoff ein Gefüge besitzt, welches 1,0 bis 2,5 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe enthält, daß dessen Verteilungsdichte mindestens 22 Teilchen, höchstens jedoch 100 Teilchen, je mm<sup>2</sup> metallographischer Schlifffläche beträgt, eutektische Karbide in einem Ausmaß von 10 bis 25 Vol.-% enthält und 2 bis 10 Vol.-% Sonderkarbide der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems besitzt.

41. Verbund-Indefinitewalze nach Anspruch 39 oder 40, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeits- oder Mantelwerkstoff eine Zusammensetzung in Gew.-% von

C = 2,0 bis 3,5

Si = 1,0 bis 2,0

Mn = 0,5 bis 2,0

Cr = 1,0 bis 3,0

Ni = 3,5 bis 4,9

Mo = 0,20 bis 2,9

Al = 0,002 bis 0,65

V = 0,5 bis 5,9, wobei weniger als 0,6 Gew.-% durch Niob oder Tantal ersetzt sein kann

Rest Eisen und Verunreinigungen besitzt und der Walzenkern aus Sphäroguß gebildet ist.

42. Verbunde-Indefinitewalze nach Anspruch 40 oder 41, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeits- oder Mantelwerkstoff eine Zusammensetzung aufweist, bei welcher ein Element oder mehrere Elemente die Konzentration in Gew.-%

C = 2,21 bis 3,1 oder 2,6 bis 2,95

Si = größer 1,2 bis 1,85 oder 1,4 bis 1,75

Mn = 0,6 bis 1,6 oder 0,7 bis 1,4

Cr = 1,5 bis 2,01

Ni = 3,5 bis 4,7 oder 4,15 bis 4,6

Mo = 0,3 bis 0,9

Al = 0,005 bis 0,1 oder 0,005 bis 0,04

V = 1,8 bis 3,9 oder 1,9 bis 2,9

Rest Eisen und Verunreinigungen besitzt/besitzen und der Walzenkern aus Sphäroguß gebildet ist.

43. Verbund-Indefinitewalze nach Anspruch 40 bis 42, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeits- oder Mantelwerkstoff in Gew.-%

V = 3,1 bis 3,9

Nb+Ta = weniger als 0,6

Rest Eisen und Verunreinigungen besitzt.

44. Verbund-Indefinitewalze nach Anspruch 40 bis 42, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeits- oder Mantelwerkstoff in Gew.-%

V = 3,3 bis 3,75 und

Nb +Ta= weniger als 0,6

Rest Eisen und Verunreinigungen besitzt.

45. Verbund-Indefinitewalze nach einem der Ansprüche 40 bis 44, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bindezone zwischen dem Mantel oder Arbeitsteil und dem Walzenkern aus niedrig legiertem Gußeisen in radialer Richtung eine Biegefestigkeit (3-Punkt.Biegeprobe) von größer als  $600 \text{ N/mm}^2$  aufweist.

46. Verbund-Indefinitewalze nach einem der Ansprüche 40 bis 44, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bindezone zwischen dem Mantel oder Arbeitsteil und dem Walzenkern aus Sphäroguß in radialer Richtung eine Biegefestigkeit (3-Punkt.Biegeprobe) von größer als  $600 \text{ N/mm}^2$  aufweist.

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

Empfänger:

Frist: 20.11.2000

An:

Patentanwälte Dr. Wildhack &  
Dr. Jellinek  
Landstrasser Hauptstrasse 50  
1030 Wien  
AUTRICHE

PCT

EINGEGANGEN

23.11.2000 SCHRIFTLICHER BESCHIED

(Regel 66 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr) 20.11.2000

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
10408

**ANTWORT FÄLLIG** innerhalb von **3 Monat(en)**  
ab obigem Absendedatum

Internationales Aktenzeichen  
PCT/AT00/00102

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
20/04/2000

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
22/04/1999

Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK  
C22C37/04

Anmelder  
EISENWERK SULZAU-WERFEN et al.

- Dieser Bescheid ist der **erste** schriftliche Bescheid der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde
- Dieser Bescheid enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheides
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2(a)(ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

- Der Anmelder wird **aufgefordert**, zu diesem Bescheid **Stellung zu nehmen**

**Wann?** Siehe oben genannte Frist. Der Anmelder kann vor Ablauf dieser Frist bei der Behörde eine Verlängerung beantragen, siehe Regel 66.2 d).

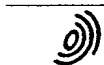
**Wie?** Durch Einreichung einer schriftlichen Stellungnahme und gegebenenfalls von Änderungen nach Regel 66.3. Zu Form und Sprache der Änderungen, siehe Regeln 66.8 und 66.9.

**Dazu:** Hinsichtlich einer zusätzlichen Möglichkeit zur Einreichung von Änderungen, siehe Regel 66.4.  
Hinsichtlich der Verpflichtung des Prüfers, Änderungen und/oder Gegenvorstellungen zu berücksichtigen, siehe Regel 66.4 bis.  
Hinsichtlich einer formlosen Erörterung mit dem Prüfer, siehe Regel 66.6.

**Wird keine Stellungnahme eingereicht**, so wird der internationale vorläufige Prüfungsbericht auf der Grundlage dieses Bescheides erstellt.

- Der Tag, an dem der internationale vorläufige Prüfungsbericht gemäß Regel 69.2 spätestens erstellt sein muß, ist der: 22/08/2001.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragte Behörde:



Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter / Prüfer

Badcock, G

Formalsachbearbeiter (einschl. Fristverlängerung)  
Luck, A  
Tel. +49 89 2399 2665



**I. Grundlage des Bescheids**

1. Dieser Bescheid wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Bescheids als "ursprünglich eingereicht"*):

**Beschreibung, Seiten:**

1-18 ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-30 ursprüngliche Fassung

**Zeichnungen, Blätter:**

1/2-2/2 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen Behörde in der Sprache: , zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, dass das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, dass die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:



- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Regel 66.2(a)(ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ansprüche	13-25:Nein
Erfinderische Tätigkeit (IS)	Ansprüche	1-30:Nein
Gewerbliche Anwendbarkeit (IA)	Ansprüche	1-30:Ja

2. Unterlagen und Erklärungen:  
**siehe Beiblatt**

**VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:  
**siehe Beiblatt**

1. Relevantes Dokument

D1: EP-A-0525932

2. Klarheit, Art.6 PCT

- 2.1. In einem Anspruch, in welchem die Legierung für die Erfindung wesentlich ist, muß die Legierungszusammensetzung klar, präzise und vollständig definiert sein, weil die Zusammensetzung einen wesentlichen Einfluß auf die Legierungseigenschaften hat. ✓

Wenn sie nicht vollständig definiert ist, sind die Eigenschaften der Legierung nicht vorhersehbar und kann die Aufgabe möglicherweise nicht gelöst werden. In diesem Falle kann auch keine erfinderische Tätigkeit vorliegen. ✓

- 2.2. Das Verfahren, der Gußwerkstoff und die Verbund-Indefinitewalze gemäß den Ansprüchen ✓ 1, 13 und 26 können noch weitere Elemente der Gruppe 5 und Aluminium enthalten. Diese Elemente sind jedoch unerwähnt und sie sind auch nicht mit einer quantitativen Begrenzung verbunden, d.h. sie könnten in dem vorliegenden Falle fast bis zu 75.8 Gew.% in der Legierung vorhanden sein. In diesem Falle ist es wahrscheinlich, daß die der Anmeldung zugrundeliegende Aufgabe nicht gelöst wird. Diese Ansprüche sind aus den o.g. Gründen unklar.

Die Ansprüche ✓ 1, 6 und ✓ 13 sollten die Merkmale der Ansprüche 19 und 24 enthalten.

- 2.3. Der Anspruch 13 ist auch unklar, weil mehrere wesentliche Merkmale aus C von Anspruch 1 nicht im Anspruch 13 vorkommen. Somit entsteht ein erheblicher Zweifel daran, ob der im Anspruch 13 angegebene Gußwerkstoff das Problem des Klebens oder Anschweißens des Walzgutes lösen könnte.

Alle Merkmale aus C von Anspruch ✓ 1 sollten auch im Gußwerkstoff gemäß Anspruch ✓ 13 enthalten sein.

- 2.4. Die bevorzugten Ausführungen in den Ansprüchen, z.B. 3 bis 8, 10, 12, 16 bis 23, 28 bis 30 gehören in weitere Unteransprüche.

- 2.5. Die Beschreibung ist nicht im Einklang mit den Ansprüchen, z.B. ist das auf Seite

11, Zeile 5 angegebene Merkmal, unter anderem, nicht in den Ansprüchen angegeben.

**3. Neuheit, Art.33(2) PCT**

3.1. In keinem von dem in dem internationalen Recherchen-Bericht zitierten Dokumente, wird ein Verfahren gemäß Anspruch 1, insbesondere alle Merkmale aus C bis E, offenbart. Somit ist das Verfahren neu.

3.2. D1 wird als nächst-kommender Stand der Technik angesehen. Es offenbart eine Legierungszusammensetzung bestehend aus; 2.5-3.5 Gew.% C, 0.5-1.5 Gew.% Si, 0.5-1.5 Gew.% Mn, 3.0-5.0 Gew.% Ni, 1.0-2.5 Gew.% Cr, 0.1-1.5 Gew.% Mo und wahlweise 0.1-2.0 Gew.% V Rest Eisen. Die Figuren 2 bis 5 offenbaren ein Gefüge mit Graphit in Teilchenform mit einer Verteilung und einem Volumen, die/das innerhalb der Grenzwerte gemäß Anspruch 13 liegen. Somit ist der Gußwerkstoff gemäß Anspruch 13 nicht neu.

Die Merkmale gemäß den Unteransprüchen 14 bis 25 erscheinen auch nicht neu.

3.3. Das Verfahren gemäß Anspruch 1 und die Verbund-Indefinitewalze gemäß Anspruch 26 scheinen neu zu sein. D1 offenbart nicht explizit, daß das Gefüge aus Martensit, 8 bis 35 Vol.-% eutektischen Karbiden und mindestens 1 Vol.-% feinverteilten Vanadinkarbiden besteht und die Merkmale aus D und E des Anspruchs 1.

**4. Erfinderische Tätigkeit, Art.33(3) PCT**

4.1. Es ist momentan nicht klar, welches Problem die oben erwähnten Merkmale (s. Punkt 3.3) des Verfahrensanspruchs 1 und des Verbund-Walzeanspruchs 26 gegenüber dem Verfahren zur Herstellung des Gußwerkstoffs gemäß D1 lösen. Somit kann keine erfinderische Tätigkeit für diese Gegenstände anerkannt werden.

4.2. Dies gilt im Prinzip auch für die Merkmale in den Unteransprüchen 2 bis 12 und 26 bis 30.

5. Gewerbliche Anwendbarkeit, Art.33(4) PCT

Die Gegenstände der Ansprüche sind gewerblich anwendbar.

6. Bemerkungen

Die Anmelderin wird gebeten, die oben ausgeführten Einwände zu beheben.

D1 soll in der Beschreibung kurz beschrieben werden.

Art Unit: 1742

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Al	V	Nb	Ta	graphite	eutectic carbides	V, Nb, Ta carbides
claim 56	2.0-3.5 ✓	1.0-2.0 ✓	0.5-2.0 ✓	1.0-3.0 ✓	3.5-4.9 ✓	0.20-2.9 ✓	0-0.65	0.5-5.9	0-0.6 (as a replacement to V)	0-0.6 (as a replacement to V)	1.0-3.0 vol%, 20-100 particles/mm <sup>2</sup>		
57	2.2-3.1 ✓							1.8-4.9			1.2-2.5 vol%, 22-90 particles/mm <sup>2</sup>		
58				1.2-2.5		0.5-2.1		1.5-4.9					
59	C/Si ≤ 2.6												
60	C/Si ≤ 2.6												
61	2.6-2.95 ✓												
62		1.2-1.85 ✓											
63		1.4-1.75 ✓											
64							0.002-0.65						
65							0.005-0.04						
66					3.5-4.7 ✓								
67					4.15-4.6 ✓								
68						Mo/Cr < 1.0							
69						Mo/Cr < 0.8							
70				1.5-2.01		0.3-0.9							
71								1.8-3.9 ✓					
72								1.9-2.95 ✓					
73												8-35 vol%	1-15 vol%
74												10-25 vol%	
75													2-10 vol%
76											1.0-2.5 vol%, 20-100 particles/mm <sup>2</sup>	8-35 vol%	1-20 vol%
77											1.0-2.5 vol%, 22-100 particles/mm <sup>2</sup>	10-25 vol%	2-10 vol%
78	2.0-3.5 ✓	1.0-2.0 ✓	0.5-2.0 ✓	1.0-3.0	3.5-4.9	0.20-2.9	0.002-0.65	0.5-5.9	0-0.6 (as a replacement to V)	0-0.6 (as a replacement to V)			
79	2.21-3.1 ✓	1.2-1.85 ✓	0.6-1.6		3.5-4.7 ✓		0.005-0.1	1.8-3.9 ✓					
80	2.6-2.95 ✓	1.4-1.75 ✓	0.7-1.4	1.5-2.01	4.15-4.6	0.3-0.9	0.005-0.04	1.9-2.9 ✓					
81								3.1-3.9					
82								3.3-3.75					
Sawa	2.5-4.7	0.8-3.2	0.1-2	0.4-1.9	0.5-5	0.6-5	-	3.0-10.0	0.6-7	-	-	-	-
EP'068	2.0-4.0	0.5-4.0	0.1-1.5	1.0-7.0	0.2-4.0	2.0-10	-	2.0-8.0	-	-	0.5-5%	-	0.2-10%
Nawata	2.5-3.5	0.5-1.5	0.5-1.5	1.0-2.5	3.0-5.0	0.1-1.5	-	0.1-2.0	0.1-2.0	-	-	-	-
Pavel	2.3-4.5	0.3-2.0	0.1-2.0	0.2-2.0	3.0-5.0	0-2.0	-	0.1-1.0	-	-	-	-	-

good ref.

EP'068

yes NO

close

need to find

mo 2-16  
cr 1-7

P21259.A02

of 2.6 to 2.95 wt-%, a final content of silicon of the melt is adjusted to a value of 1.4 to 1.75 wt-%, a nickel content of the melt is adjusted to a value of 3.51 to 4.7 wt-%, the composition of the melt is adjusted such that a concentration ratio of molybdenum to chromium is less than 0.8, concentrations of chromium and molybdenum in the melt are adjusted to values of 1.5 to 1.9 wt-% of chromium and 0.3 to 0.9 wt-% of molybdenum, 1.9 to 2.9 wt-% of vanadium and 0.005 to 0.04 wt-% of aluminum are added to the melt and dissolved therein, the subjecting of the body to a heat treatment comprises heating from room temperature to a treatment temperature of 460 °C to 480 °C, holding at this temperature for at least 8 hours, and cooling to room temperature, and wherein said microstructure comprises 1.0 to 2.5 vol-% of graphite, more than 22 and less than 100 graphite particles being present per mm<sup>2</sup> of observed surface in a metallographic section, the remainder being composed primarily of martensite, 10 to 25 vol-% of eutectic carbides, and 2 to 20 vol-% of finely distributed carbides of at least one of vanadium, niobium and tantalum.

56. A casting material for the working area of indefinite chill rolls comprising an alloy of, in wt-%,

2.0 to 3.5	carbon
1.0 to 2.0	silicon
0.5 to 2.0	manganese
1.0 to 3.0	chromium

P21259.A02

3.5 to 4.9 nickel

0.20 to 2.9 molybdenum

0 to 0.65 aluminum and

→ more than 0.5 to 5.9 vanadium, provided that the vanadium may in part be replaced, in an amount of less than 0.6 wt-%, by at least one of niobium and tantalum, the remainder being iron, accompanying elements and impurities related to the manufacturing process, wherein 1.0 to 3.0 vol-% of graphite is present in the form of particles with a distribution of more than 20 and less than 100 particles per mm<sup>2</sup> of polished surface of the alloy.

B8 57. The casting material of claim 56, wherein the alloy comprises 1.8 to 4.9 wt-% of vanadium and 2.2 to 3.1 wt-% of carbon, and wherein 1.2 to 2.5 vol-% of graphite is present in the form of particles with a distribution of more than 22 and less than 90 particles per mm<sup>2</sup> of polished surface.

58. The casting material of claim 57, wherein the alloy comprises, in wt-%, 1.2 to 2.5 chromium, 0.5 to 2.1 molybdenum and 1.5 to 4.9 vanadium.

59. The casting material of claim 56, wherein a concentration ratio of carbon to silicon in the alloy is not higher than 2.6.

P21259.A02

60. The casting material of claim 58, wherein a concentration ratio of carbon to silicon in the alloy is not higher than 2.0.

61. The casting material of claim 59, wherein the alloy comprises 2.6 to 2.95 wt-% of carbon.

62. The casting material of claim 61, wherein the alloy comprises 1.2 to 1.85 wt-% of silicon.

63. The casting material of claim 60, wherein the alloy comprises 1.4 to 1.75 wt-% of silicon.

64. The casting material of claim 57, wherein the alloy comprises 0.002 to 0.65 wt-% of aluminum.

65. The casting material of claim 58, wherein the alloy comprises 0.005 to 0.04 wt-% of aluminum.

66. The casting material of claim 59, wherein the alloy comprises 3.5 to 4.7 wt-% of nickel.



P21259.A02

67. The casting material of claim 60, wherein the alloy comprises 4.15 to 4.6 wt-% of nickel.

68. The casting material of claim 61, wherein a concentration ratio of molybdenum to chromium in the alloy is less than 1.0.

69. The casting material of claim 62, wherein a concentration ratio of molybdenum to chromium in the alloy is less than 0.8.

70. The casting material of claim 56, wherein the alloy comprises 1.5 to 2.01 wt-% of chromium and 0.3 to 0.9 wt-% of molybdenum.

b8  
71. The casting material of claim 70, wherein the alloy comprises 1.8 to 3.9 wt-% of vanadium.

72. The casting material of claim 65, wherein the alloy comprises 1.9 to 2.95 wt-% of vanadium.

73. The casting material of claim 59, wherein the material comprises 8 to 35 vol-% of

P21259.A02

eutectic carbides and 1 to 15 vol-% of carbides of at least one of vanadium, niobium and tantalum.

74. The casting material of claim 73, wherein the material comprises 10 to 25 vol-% of eutectic carbides.

75. The casting material of claim 73, wherein the material comprises 2 to 10 vol-% of carbides of at least one of vanadium, niobium and tantalum.

76. A composite indefinite chill roll comprising a core part and a working or sleeve part surrounding the core part, wherein the core part is made of low-alloy cast iron and the working or sleeve part has a thickness of 10 to 150 mm and is made of a casting alloy with little tendency to adhere or weld to the rolling stock, has a Shore C hardness of 70 to 90 and comprises 1.0 to 2.5 vol-% of graphite, the latter being finely dispersed with a graphite particle count of more than 20 particles per mm<sup>2</sup> of polished surface in a metallographic section, 8 to 35 vol-% of eutectic carbides, and 1 to 20 vol-% of uniformly distributed carbides of at least one of vanadium, niobium and tantalum, with the remainder primarily composed of martensite and constituents related to impurities and the manufacturing process.

77. The composite indefinite chill roll of claim 76, wherein the working or sleeve part

P21259.A02

comprises 1.0 to 2.5 vol-% of graphite, the latter with a graphite particle count of at least 22 but less than 100 graphite particles per mm<sup>2</sup> of polished surface, 10 to 25 vol-% of eutectic carbides and 2 to 10 vol-% of carbides of at least one of vanadium, niobium and tantalum.

78. The composite indefinite chill roll of claim 77, wherein the casting alloy of the working or sleeve part comprises, in wt-%,

2.0 to 3.5 carbon

1.0 to 2.0 silicon

0.5 to 2.0 manganese

1.0 to 3.0 chromium

3.5 to 4.9 nickel

0.20 to 2.9 molybdenum

0.002 to 0.65 aluminum and

0.5 to 5.9 vanadium, provided that the vanadium may in part be replaced, in an amount of less than 0.6 wt-%, by at least one of niobium and tantalum, with the remainder being iron and impurities.

79. The composite indefinite chill roll of claim 78, wherein the casting alloy of the working or sleeve part comprises, in wt-%,

P21259.A02

2.21 to 3.1 carbon  
1.2 to 1.85 silicon  
0.6 to 1.6 manganese  
3.5 to 4.7 nickel  
0.005 to 0.1 aluminum and  
1.8 to 3.9 vanadium.

80. The composite indefinite chill roll of claim 79, wherein the casting alloy of the working or sleeve part comprises, in wt-%,

2.6 to 2.95 carbon  
1.4 to 1.75 silicon  
0.7 to 1.4 manganese  
1.5 to 2.01 chromium  
4.15 to 4.6 nickel  
0.3 to 0.9 molybdenum  
0.005 to 0.04 aluminum and  
1.9 to 2.9 vanadium.

81. The composite indefinite chill roll of claim 78, wherein the casting alloy of the working or sleeve part comprises 3.1 to 3.9 wt-% of vanadium.

P21259.A02

82. The composite indefinite chill roll of claim 81, wherein the casting alloy of the working or sleeve part comprises 3.3 to 3.75 wt-% of vanadium.

83. The composite indefinite chill roll of claim 76, wherein the core part is made of ductile iron.

BB1  
COT  
84. The composite indefinite chill roll of claim 83, wherein a binding zone between the working or sleeve part and the core part has, in the radial direction, a bending strength (3-point bending test) of greater than 600 N/mm<sup>2</sup>.

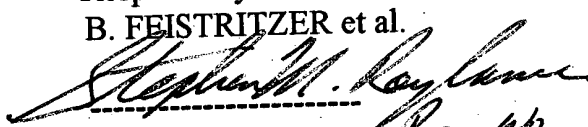
REMARKS

Upon entry of the above amendment, claims 31-84 will be pending, with claims 31, 56 and 76 being in independent form.

P21259.A02

While a fee is not required, the Commissioner is hereby authorized to charge any required fees or refund excess payments to our Deposit Account No.19-0089.

Respectfully submitted,  
B. FEISTRITZER et al.

  
Neil F. Greenblum  
Reg. No. 28,394

Reg. No.  
31,296

January 2, 2002  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1941 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

Enclosures: Appendix

CONFIRMATION

EUROPEAN PATENT ATTORNEYS PATENTANWÄLTE EUROPEAN TRADEMARK ATTORNEYS

Dipl.Ing. Dr. Helmut WILDHACK Dipl.Ing. Dr. Gerhard JELLINEK

ZUGELASSENE VERTRETER BEIM EUROPÄISCHEN PATENTAMT UND BEIM GEMEINSCHAFTSAMT FÜR MARKEN UND MUSTER

A-1030 WIEN, LANDSTRASSER HAUPTSTRASSE 50 - EINGANG SECHSKRÜGELGASSE 2

Patentanwälte Wildhack - Jellinek  
A-1030 Wien, Landstraßer Hauptstr. 50

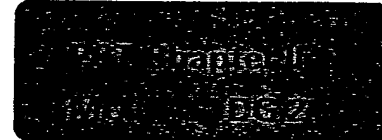
09/869310  
JC18 Rec'd PCT/PTO 20 JUL 2001

☎ NATIONAL: 01-712 10 01  
INTERNATIONAL: ++43-1-712 10 01  
Fax NATIONAL: 01-712 10 01 20  
INTERNATIONAL: ++43-1-712 10 01 20

e-mail: bwj@aon.at

## EINSCHREIBEN

An das  
EUROPÄISCHE PATENTAMT  
Erhardtstraße 27  
D-80298 München



IHR ZEICHEN  
YOUR REF.  
VOTRE REF.

UNSER ZEICHEN  
OUR REF.  
NOTRE REF.

10408/1/St

Wien, 20. Februar 2001

re: PCT-Anmeldung PCT/AT 00/00102  
Eisenwerk Sulzau-Werfen et al

Beantwortung eines Bescheides vom 20. November 2000

Sehr geehrte Damen und Herren!

In Beantwortung des oben genannten Bescheides wird seitens der Anmelderin folgendes ausgeführt:

1.  
In der Anlage werden verbesserte Ansprüche 1 bis 46 überreicht, die den Beanstandungen gemäß Punkt 2 des Bescheides Rechnung tragen.

### 2. Klarheit:

21.  
Vollständige Definition der Legierungselemente  
In den verbesserten Ansprüchen

1. Verfahren zur Herstellung und Verarbeitung von legiertem Gußwerkstoff für den Arbeitsbereich von Indefinitewalzen

21. Gußwerkstoff für den Arbeitsbereich von Indefinitewalzen

39. Verbund-Indefinitewalze

erfolgten die geforderten Klarstellungen.

2.2.

In den Ansprüchen 1, 21, (früher 13), 39 / früher 26) erfolgten die Angabe, daß der Gehalt

PER TELEFON

an Vanadin bis zu 0,6 Gew.-% durch die weiteren Elemente der Gruppe 5, das sind Niob und Tantal, substituiert sein kann und der Hinweis auf einen fakultativen Aluminiumgehalt von 0,002 bis 0,65 Gew.-%.

2.3.

Alle Merkmale des Verfahrensschrittes C des Anspruchs 1 wurden in den Anspruch 21 (früher 13) - Gußwerkstoff für den Arbeitsbereich von Indefinitewalzen - aufgenommen.

g

2.4.

Die bevorzugten Ausführungsformen, welche in den ehemaligen Ansprüchen angegeben waren, wurden in jeweils eigenen Unteransprüchen gekennzeichnet.

### 3. Neuheit Art. 33(2) PCT

3.1.

Das Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 20 ist gemäß Prüfbescheid neu.

3.2.

Der Ansicht des Prüfers, daß die aus D1 bekannte Legierungszusammensetzung die Neuheit des Gegenstandes nach Anspruch 21 zerstört, kann nicht beigetreten werden. Der anmeldungsgemäße Gußwerkstoff besitzt als wichtiges Legierungselement zwingend vorgesehen 0,5 bis 5,9 Gew.-% Vanadin und weist eine derartige Einstellung der Konzentration von Kohlenstoff und Silizium sowie der Wirkungssumme der karbidbildenden Elemente auf, daß im wärmebehandelten Zustand 1,0 bis 3,0 Vol.-% Graphit in Teilchen mit einer Verteilung von mehr als 20, jedoch weniger als 100 Teilchen je mm<sup>2</sup> Schlifffläche des Werkstoffes, 8 bis 35 Vol.-% eutektische Karbide, mindestens 1 Vol.-% Vanadinkarbide, Rest im wesentlichen Martensit vorliegen.

Obwohl in den Ansprüchen von D1 das Legierungselement Vanadin nicht vorgesehen ist, kann dieses wie Niob und Wolfram (D1, Seite 4, Zeilen 30 bis 44) vorhanden sein, wobei auf eine Verschlechterung der Matrixhärte durch Vanadinkarbide hingewiesen wird. Weiters sind im Mantel der Verbundwalze von D1 primär ausgeschiedene Partikel mit bestimmtem Durchmesser in der Matrix des Gefüges bis zu einer Manteltiefe von 50 mm.

Weil aus D1 keine Hinweise auf einen in engen Grenzen erfindungswesentlichen Gehalt von 1,0 bis 3,0 Vol.-% Graphit, keine Darlegung der Struktur der Graphitverteilung (ein Vergleich von ungeätzten und geätzten Gefügebildern gibt keinen Aufschluß über den Graphitanteil) und keine Angabe über die Menge von Vanadinkarbiden entnehmbar sind und weil gemäß D1 offensichtlich keine eutektischen Karbide in einem martensitischen Restgefüge vorliegen, ist nach diesseitiger Ansicht der Anspruch neu.

3.3.

Der auf eine Verbund-Indefinitewalze gerichtete Anspruch 39 ist ebenfalls als neu anzusehen.



#### 4. Erfinderische Tätigkeit Art. 33(3) PCT

4.1.

Mit der Erfindung sollen die Probleme

-Anhaften des Walzgutes ( Verschweißen des Bandes mit der Walzenoberfläche) sowie  
-geringe Lebensdauer der Walzen  
gelöst werden ( Seite 2, 1. Absatz).

Indefinite-Walzen haben den Nachteil, daß mit zunehmendem Abstand von der  
Gußoberfläche der Karbidanteil sinkt, der Graphitanteil zunimmt und die Härte geringer  
wird ( Seite 2, letzter Absatz und D1, Seite 2, Zeilen 36 bis 43).

4.2.

Ziel der Erfindung von D1 ist, eine Verbundwalze zu schaffen, die im Oberflächenteil eine  
feine Metallstruktur mit guter Gleichmäßigkeit aufweist ( D1, Seite 2, Zeilen 50 bis 52).

4.3.

Das Verfahren gemäß D1 erreicht dieses Ziel durch Einstellen der Gußtemperatur T auf  
einen Wert:  $T_c - 20^\circ\text{C} = T = T_c + 70^\circ\text{C}$  und einer durchschnittlichen  
Aufbaugeschwindigkeit des Mantelteiles von 2 bis 40 mm/min.

4.4.

Der anmeldungsgemäßen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben,  
mittels welchen der Werkstoff des Arbeitsbereiches von Indefinite-Walzen eine wesentlich  
geringere Neigung zu einem Kleben oder Anschweißen des Walzgutes aufweist und konstant  
hohe Abriebfestigkeit über die Dicke des genutzten Bereiches besitzt ( WO 00/65118, Seite  
4, letzter Absatz bis Seite 5).

4.5.

Diese Aufgabe wird gelöst durch legierungstechnische Maßnahmen, wobei synergetisch  
durch den Graphitanteil und die Graphitteilchenstruktur die Klebeneigung des Walzgutes an  
der Walzenoberfläche minimiert und die Abriebfestigkeit weiter durch 8 bis 35 Vol.-%  
eutektische Karbide, mindestens 1 Vol.-% Vanadinkarbide und im wesentlichen Martensit  
als Rest maximiert wird.

4.6.

Erstmals erfolgte ein Auffinden von erfindungswesentlichen Zusammenhängen zwischen  
Kohlenstoff und Silizium sowie zwischen Molybdän und Chrom.

4.7.

Ein Auffinden der Zusammenhänge in einem Legierungsbereich im Hinblick auf eine  
besondere Gefügeausbildung und eine Optimierung der Gebrauchseigenschaften einer  
Indefinite-Walze auf Grund derselben ergeben sich für den Fachmann nicht in naheliegender  
Weise aus dem Stand der Technik und beruhen deshalb auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Es wird gebeten, das Prüfungsverfahren fortzusetzen.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Dipl.-Ing. Dr. H. Wildhack

Anlage:

Neue Patentansprüche 1 bis 46, dreifach

## Patentansprüche

1, Verfahren zur Herstellung und Verarbeitung von legiertem Gußwerkstoff für den Arbeitsbereich von Indefinitewalzen, enthaltend die Elemente Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Nickel, Molybdän, Vanadin, gegebenenfalls weitere Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems, Aluminium, Rest Eisen, Begleitelemente und herstellungsbedingte Verunreinigungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß

A. eine Schmelze mit einer chemischen Zusammensetzung von in Gew.-%

2,0	bis 3,5 C	Kohlenstoff
1,0	bis 2,0 Si	Silizium
0,5	bis 2,0 Mn	Mangan
1,0	bis 3,0 Cr	Chrom
3,5	bis 4,9 Ni	Nickel
0,20	bis 2,9 Mo	Molybdän
wahlweise 0,002	bis 0,65 Al	

Rest Eisen und Verunreinigungen erstellt und

B. mehr als 0,5 Gew.-% Vanadin in einem Ausmaß bis 5,9 Gew.-%, wobei der Gehalt an Vanadin teilweise durch einen Gehalt an weiteren Elementen der Gruppe 5 des Periodensystems, das sind Niob und Tantal, in einem Ausmaß von weniger als 0,6 Gew.-% substituiert sein kann, zugesetzt, in dieser gelöst und

C. die Zusammensetzung der Schmelze legierungstechnisch durch Festlegung der Konzentrationen von Kohlenstoff sowie Silizium in Anwesenheit von Nickel und der Wirkungssumme der karbidbildenden Elemente derart eingestellt wird, daß bei deren Erstarrung eine Mikrostruktur gebildet wird, welche 1,0 bis 3,0 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 20, jedoch weniger als 100 Graphitteilchen je mm<sup>2</sup> Beobachtungsfläche eines metallographischen Schliffes vorliegen und der Rest im wesentlichen aus Martensit, 8 bis 35 Vol.-% eutektischen Karbiden und mindestens 1 Vol.-% feinverteilten Vanadinkarbiden besteht, wonach

D. die Schmelze in eine Form, vorzugsweise in eine Schleudergußkokille, gegossen und zu einem Körper, vorzugsweise einem Arbeitskörper einer Walze, erstarren gelassen und gegebenenfalls der Gußkörper zum Beispiel zu einer Verbundwalze weitergebildet wird, welcher derart erstellte Körper bzw. welche Walze

E. einer Wärmebehandlung, bestehend aus einem mindestens einmaligen Aufwärmen auf Behandlungstemperatur, einem Halten bei dieser Temperatur und einem Abkühlen auf Raumtemperatur unterworfen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zusammensetzung der Schmelze legierungstechnisch durch Festlegung der Konzentrationen von Kohlenstoff sowie Silizium in Anwesenheit von Nickel und die Wirkungssumme der karbidbildenden Elemente derart eingestellt wird, daß bei der Erstarrung eine Mikrostruktur gebildet wird, welche 1,2 bis 2,5 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 22, höchstens jedoch 100, Graphitteilchen je mm<sup>2</sup> Beobachtungsfläche eines metallographischen Schliffes vorliegen und der Rest im wesentlichen aus Martensit, 10 bis 25 Vol.-% eutektischen Karbiden und 2 bis 20% feinverteilten Karbiden der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems, das sind Vanadin, Niob und Tantal, besteht.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zusammensetzung der Schmelze legierungstechnisch durch Festlegung der Konzentrationen von Kohlenstoff sowie Silizium in Anwesenheit von Nickel und die Wirkungssumme der karbidbildenden Elemente derart eingestellt wird, daß bei der Erstarrung eine Mikrostruktur gebildet wird, welche 1,25 bis 1,95 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 22, höchstens jedoch 100, Graphitteilchen je mm<sup>2</sup> Beobachtungsfläche eines metallographischen Schliffes vorliegen und der Rest im wesentlichen aus Martensit, 10 bis 25 Vol.-% eutektischen Karbiden und 2 bis 20 % feinverteilten Karbiden der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems, das sind Vanadin, Niob und Tantal, besteht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zusammensetzung der Schmelze derart eingestellt wird, daß das Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium kleiner/gleich 2,6 beträgt.

$$\frac{C}{Si} \leq 2,6$$

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die

Zusammensetzung der Schmelze derart eingestellt wird, daß das Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium kleiner/gleich 2,0 beträgt.

$$\frac{C}{Si} \leq 2,0$$

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kohlenstoffgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 2,2 bis 3,1 eingestellt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kohlenstoffgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einem Wert von 2,6 bis 2,95 eingestellt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Endgehalt von Silizium in Gew.-% von 1,2 bis 1,85 vorgesehen wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Endgehalt von Silizium in Gew.-% von 1,4 bis 1,75 vorgesehen wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der legierungstechnischen Einstellung der Zusammensetzung der Schmelze in Gew.-% Aluminium 0,005 bis 0,04, zugesetzt und in dieser gelöst wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Nickelgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 3,51 bis 4,7 eingestellt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Nickelgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 4,15 bis 4,6 eingestellt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zusammensetzung der Schmelze derart eingestellt wird, daß das

Konzentrationsverhältnis Molybdän zu Chrom kleiner als 1,0 beträgt.

$$\frac{Mo}{Cr} < 1,0$$

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zusammensetzung der Schmelze derart eingestellt wird, daß das Konzentrationsverhältnis Molybdän zu Chrom kleiner als 0,8 beträgt.

$$\frac{Mo}{Cr} < 0,8$$

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gehalte an Chrom und Molybdän der Schmelze in Gew.-% auf die Werte von  
 Chrom 1,5 bis 1,9  
 Molybdän 0,3 bis 0,9  
 eingestellt werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schmelze in Gew.-%  
 Vanadin 1,8 bis 3,9 zugesetzt und in dieser gelöst wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schmelze in Gew.-% Vanadin 1,9 bis 2,9 zugesetzt und in dieser gelöst wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß Vanadin teilweise durch Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems, das sind Niob und Tantal, in einem Ausmaß von weniger als 0,6 Gew.-% substituiert und Mischkarbide gebildet werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gußkörper bzw. die Walze einer Wärmebehandlung unterworfen wird, welche aus einem Aufwärmen von Raumtemperatur auf eine Behandlungstemperatur von 400 °C bis 500°C, einem Halten bei dieser Temperatur von mindestens zwei

Stunden und einem Abkühlen auf Raumtemperatur, gegebenenfalls mit einer Tieftemperaturbehandlung, besteht.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gußkörper bzw. die Walze einer Wärmebehandlung unterworfen wird, welche aus einem Aufwärmen von Raumtemperatur auf eine Behandlungstemperatur von 460°C bis 480°C, einem Halten bei dieser Temperatur von mindestens 8 Stunden und einem Abkühlen auf Raumtemperatur, gegebenenfalls mit einer Tieftemperaturbehandlung besteht.

21. Gußwerkstoff für den Arbeitsbereich von Indefinitewalzen, enthaltend die Elemente Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Nickel, Molybdän, wahlweise Aluminium, Vanadin, gegebenenfalls teilweise ersetzt durch Niob und/oder Tantal, Rest Eisen, Begleitelemente und herstellungsbedingte Verunreinigungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% mehr als

0,5 bis 5,9 Vanadin, wobei weniger als 0,6 Gew.-% Vanadin durch die Elemente Nb, Ta substituiert sein kann

1,0 bis 2,0 Silizium

0,5 bis 2,0 Mangan

1,0 bis 3,0 Chrom

3,5 bis 4,9 Nickel

0,20 bis 2,9 Molybdän

wahlweise 0,002 bis 0,65 Aluminium

2,0 bis 3,5 Kohlenstoff mit der Maßgabe, daß die Konzentrationen von Kohlenstoff sowie Silizium in Anwesenheit von Nickel und der Wirkungssumme der karbidbildenden Elemente derart eingestellt ist, daß eine Mikrostruktur im wärmebehandelten Zustand mit

1,0 bis 3,0 Vol.-% als Graphit in Teilchen mit einer Verteilung von mehr als

20, jedoch weniger als 100 Teilchen je mm<sup>2</sup> Schlifffläche des Werkstoffes

8 bis 35 Vol.-% eutektische Karbide, mindestens 1 Vol.-% feinverteiltes Vanadin oder Vanadinmischkarbide, Rest im wesentlichen Martensit vorliegt.

22. Gußwerkstoff nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung

1,8 bis 4,9 Gew.-% Vanadin

2,2 bis 3,1 Gew.-% Kohlenstoff mit der Maßgabe enthält, daß eine Mikrostruktur im wärmebehandelten Zustand mit

1,2 bis 2,5 Vol.-% Graphit in Teilchen mit einer Verteilung von mehr als 22, höchstens jedoch 90 Teilchen, je mm<sup>2</sup> Schlifffläche des Werkstoffes

10 bis 25 Vol.-% eutektische Karbide

2 bis 20 Vol.-% feinverteilte Vanadin oder Vanadin-Mischkarbide

Rest im wesentlichen Martensit vorliegt.

23. Gußwerkstoff nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-%

2,0 bis 3,5 Kohlenstoff

1,0 bis 2,0 Silizium

0,5 bis 2,0 Mangan

1,2 bis 2,5 Chrom

3,5 bis 4,9 Nickel

0,5 bis 2,1 Molybdän

1,5 bis 4,9 Vanadin

Rest Eisen und Verunreinigungen  
enthält.

24. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung ein Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium kleiner/gleich 2,6 aufweist.

$$\frac{C}{Si} \leq 2,6$$

25. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung ein Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium von kleiner/gleich 2,0 aufweist.

$$\frac{C}{Si} \leq 2,0$$

26. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Kohlenstoff 2,6 bis 2,95 enthält.

27. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Silizium 1,2 bis 1,85 enthält.

28. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 26 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Silizium 1,4 bis 1,75 enthält.

29. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Aluminium 0,005 bis 0,04, enthält.

30. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Nickel 3,5 bis 4,9 enthält.

31. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Nickel 4,15 bis 4,6 enthält.

32. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung ein Konzentrationsverhältnis von Molybdän zu Chrom von kleiner als 1,0 aufweist.

$$\frac{Mo}{Cr} < 1,0$$

33. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung ein Konzentrationsverhältnis von Molybdän zu Chrom von kleiner als 0,8 aufweist.

$$\frac{Mo}{Cr} < 0,8$$

34. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 33, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-%



Chrom 1,5 bis 2,01  
 Molybdän 0,3 bis 0,9  
 enthält.

35. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Vanadin 1,8 bis 3,9 enthält.

36. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Vanadin 1,9 bis 2,95 enthält.

37. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkstoff in Vol.-%  
 8 bis 35 eutektische Karbide und  
 1 bis 15 Karbide der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems und zwar Vanadin und Tantal, Rest im wesentlichen Martensit besitzt.

38. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 21 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkstoff in Vol.-% 10 bis 25 eutektische Karbide und  
 2 bis 10 Karbide der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems, Rest im wesentlichen Martensit, besitzt.

39. Verbund-Indefinitwalze, insbesondere für Fertiggerüste von Breitbandstraßen sowie Steckel- und Grobblechanlagen, vorzugsweise hergestellt nach einem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 20, bestehend aus einem Arbeits- oder Mantelteil aus einer Gußlegierung, vorzugsweise gemäß den Ansprüchen 21 bis 38, mit geringer Haft- oder Schweißneigung für das Walzgut und einem zähfesten Kernteil aus Sphäroguß, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeitsbereich oder Mantel eine Dicke von 10 bis 150 mm aufweist und der Mantelwerkstoff ein Gefüge bestehend im wesentlichen aus 1,0 bis 2,5 Vol.-% Graphit, wobei dieser feindispers mit einer Graphitteilchenzahl von mehr als 20 Teilchen je  $\text{mm}^2$  metallographischer Schlifffläche vorliegt, aus 8 bis 35 Vol.-% eutektischen Karbiden, aus 1 bis 20 Vol.-% Vanadinkarbid in gleichmäßiger Verteilung, Rest im wesentlichen Martensit und verunreinigungs- oder herstellungsbedingt vorliegenden Bestandteilen, besteht und

eine Härte zwischen 70 und 90 ShC hat.

40. Verbund-Indefinitewalze nach Anspruch 39, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeitsbereich oder Mantelwerkstoff ein Gefüge besitzt, welches 1,0 bis 2,5 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe enthält, daß dessen Verteilungsdichte mindestens 22 Teilchen, höchstens jedoch 100 Teilchen, je mm<sup>2</sup> metallographischer Schlißfläche beträgt, eutektische Karbide in einem Ausmaß von 10 bis 25 Vol.-% enthält und 2 bis 10 Vol.-% Sonderkarbide der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems besitzt.

41. Verbund-Indefinitewalze nach Anspruch 39 oder 40, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeits- oder Mantelwerkstoff eine Zusammensetzung in Gew.-% von

C = 2,0 bis 3,5

Si = 1,0 bis 2,0

Mn = 0,5 bis 2,0

Cr = 1,0 bis 3,0

Ni = 3,5 bis 4,9

Mo = 0,20 bis 2,9

Al = 0,002 bis 0,65

V = 0,5 bis 5,9, wobei weniger als 0,6 Gew.-% durch Niob oder Tantal ersetzt sein kann

Rest Eisen und Verunreinigungen besitzt und der Walzenkern aus Sphäroguß gebildet ist.

42. Verbunde-Indefinitewalze nach Anspruch 40 oder 41, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeits- oder Mantelwerkstoff eine Zusammensetzung aufweist, bei welcher ein Element oder mehrere Elemente die Konzentration in Gew.-%

C = 2,21 bis 3,1 oder 2,6 bis 2,95

Si = größer 1,2 bis 1,85 oder 1,4 bis 1,75

Mn = 0,6 bis 1,6 oder 0,7 bis 1,4

Cr = 1,5 bis 2,01

Ni = 3,5 bis 4,7 oder 4,15 bis 4,6

Mo = 0,3 bis 0,9

Al = 0,005 bis 0,1 oder 0,005 bis 0,04

V = 1,8 bis 3,9 oder 1,9 bis 2,9

Rest Eisen und Verunreinigungen besitzt/besitzen und der Walzenkern aus Sphäroguß gebildet ist.

43. Verbund-Indefinitewalze nach Anspruch 40 bis 42, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeits- oder Mantelwerkstoff in Gew.-%

V = 3,1 bis 3,9

Nb+Ta = weniger als 0,6

Rest Eisen und Verunreinigungen besitzt.

44. Verbund-Indefinitewalze nach Anspruch 40 bis 42, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeits- oder Mantelwerkstoff in Gew.-%

V = 3,3 bis 3,75 und

Nb +Ta= weniger als 0,6

Rest Eisen und Verunreinigungen besitzt.

45. Verbund-Indefinitewalze nach einem der Ansprüche 40 bis 44, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bindezone zwischen dem Mantel oder Arbeitsteil und dem Walzenkern aus niedrig legiertem Gußeisen in radialer Richtung eine Biegefestigkeit (3-Punkt.Biegeprobe) von größer als  $600 \text{ N/mm}^2$  aufweist.

46. Verbund-Indefinitewalze nach einem der Ansprüche 40 bis 44, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bindezone zwischen dem Mantel oder Arbeitsteil und dem Walzenkern aus Sphäroguß in radialer Richtung eine Biegefestigkeit (3-Punkt.Biegeprobe) von größer als  $600 \text{ N/mm}^2$  aufweist.

**PCT**ORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro

10408

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :</b> <b>C22C 37/04, 37/08, B21B 27/00, C21D 9/00</b>		<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/65118</b>
			<b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 2. November 2000 (02.11.00)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/AT00/00102		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> AE, AL, AM, AT, AT (Gebrauchsmuster), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, CZ (Gebrauchsmuster), DE, DE (Gebrauchsmuster), DK, DK (Gebrauchsmuster), EE, ES, FI, FI (Gebrauchsmuster), GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (Gebrauchsmuster), SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).	
<b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 20. April 2000 (20.04.00)		<b>Veröffentlicht</b> Mit internationalem Recherchenbericht.	
<b>(30) Prioritätsdaten:</b> A 720/99 22. April 1999 (22.04.99) AT			
<b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> EISENWERK SULZAU-WERFEN R. & E. WEINBERGER AG [AT/AT]; A-5451 Tenneck (AT).			
<b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> FEISTRITZER, Bernhard [AT/AT]; Kohlplatzstrasse 23/4, A-5451 Tenneck (AT). SCHRÖDER, Karl-Heinrich [AT/AT]; A-8922 St. Martin 167 (AT). WINDHAGER, Michael [AT/AT]; A-8933 St. Gallen 163 (AT). ZIEHENBERGER, Karl-Heinz [AT/AT]; Kohlplatzstrasse 8, A-5451 Tenneck (AT).			
<b>(74) Anwälte:</b> WILDHACK, Helmut usw.; Landstrasser Hauptstrasse 50, A-1030 Wien (AT).			
<b>(54) Title:</b> CASTING MATERIAL FOR INDEFINITE ROLLERS WITH A SLEEVE PART AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME			
<b>(54) Bezeichnung:</b> GUSSWERKSTOFF FÜR INDEFINITEWALZEN MIT EINEM MANTELTEIL UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG			
<b>(57) Abstract</b> <p>The invention relates to a method for producing and processing casting materials for indefinite rollers with a sleeve part. The aim of the invention is to improve cast parts, especially rollers in the last stands of a strip rolling mill, in terms of their use-related properties and their service life. To this end, (A) the melt is produced with a chemical composition of the following in wt. % 2.0 to 3.5 C, 1.0 to 2.0 Si, 0.5 to 2.0 Mn, 1.0 to 3.0 Cr, 3.5 to 4.9 Ni and 0.2 to 2.9 Mo with the remainder being iron and impurities and (B) more than 0.5 wt.% and up to 5.9 wt.% vanadium is added and dissolved in this composition and (C) the composition of the melt is adjusted by alloy-technological means, by determining the concentrations of carbon, silicon, nickel and the effective sum of the carbide-forming elements, in such a way that when it hardens, the microstructure that forms has 1.0 to 3.0 vol. % graphite, on the condition that there are more than 20 graphite particles per mm<sup>2</sup> of observation surface of a metallographic section and that the remainder consists essentially of martensite, 8 to 35 vol. % eutectic carbides and at least 1 vol. % finely divided monocarbides, (D) the melt then being cast into a mould and allowed to harden into a body which is (E) subjected to a heat treatment.</p>			
<b>(57) Zusammenfassung</b> <p>Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung und Verarbeitung von Gußwerkstoffen für Indefinitewalzen mit einem Mantelteil. Um bei Gußteilen, insbesondere bei Walzen in den letzten Gerüsten einer Bandstrasse, deren Gebrauchseigenschaften und deren Lebensdauer zu verbessern, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß (A) die Schmelze mit einer chemischen Zusammensetzung von in Gew.-%: 2,0 bis 3,5 C, 1,0 bis 2,0 Si, 0,5 bis 2,0 Mn, 1,0 bis 3,0 Cr, 3,5 bis 4,9 Ni, 0,2 bis 2,9 Mo, Rest Eisen und Verunreinigungen erstellt und, (B) mehr als 0,5 Gew.-% Vanadin in einem Ausmaß bis 5,9 Gew.-% zugesetzt, in dieser gelöst und, (C) die Zusammensetzung der Schmelze durch Festlegung der Konzentrationen von Kohlenstoff, Silizium, Nickel und der Wirkungssumme der karbidbildenden Elemente legierungstechnisch derart eingestellt wird, daß sich bei deren Erstarrung eine Mikrostruktur ausbildet, welche 1,0 bis 3,0 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 20 Graphitteilchen je mm<sup>2</sup> Beobachtungsfläche eines metallographischen Schliffes vorliegen und der Rest im Wesentlichen aus Martensit, 8 bis 35 Vol.-% eutektischen Karbiden und mindestens 1 Vol.-% fein verteilten Monokarbiden besteht, wonach, (D) die Schmelze in eine Form gegossen und zu einem Körper erstarren gelassen wird, welcher derart erstellte Körper, (E) einer Wärmebehandlung unterworfen wird.</p>			

**GUSSWERKSTOFF FÜR INDEFINITEWALZEN MIT EINEM MANTELTEIL UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von legiertem Gußwerkstoff, insbesondere von Werkstoff für den Arbeitsbereich Indefinitewalzen, enthaltend die Elemente Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Nickel, Molybdän, Vanadin, gegebenenfalls weitere Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems, Aluminium, Rest Eisen und herstellungsbedingte Verunreinigungen.

Weiters bezieht sich die Erfindung auf einen Gußwerkstoff enthaltend die oben angeführten Elemente.

Die Erfindung umfaßt schließlich eine Verbund-Indefinitewalze, insbesondere für Arbeitswalzen zur Umformung von Flachstahl, bestehend aus einem Arbeits-oder Mantelteil, gebildet aus einer Gußlegierung mit geringer Haft-oder Schweißneigung für das Walzgut und einem zähfesten Kernteil aus niedrig legiertem Gußeisen, insbesondere aus Sphäroguß.

Werkzeuge oder Maschinenteile, die beim Gebrauch derselben einer Mehrzahl von Beanspruchungen unterschiedlicher Art ausgesetzt sind, erfordern ein besonderes Eigenschaftsprofil. Davon ausgehend sind im Hinblick auf die Machbarkeit und die wirtschaftliche Herstellung sowie die Lebensdauer im praktischen Betrieb der Teile die jeweils geeignetsten Werkstoffe und Herstellungsverfahren auszuwählen.

Teile, die bei variierenden Temperaturen über der Raumtemperatur, insbesondere für eine Warmformgebung von Werkstücken, eingesetzt werden, sind in vielen Anwendungsfällen aus Gußwerkstoffen gebildet. Durch eine derartige Werkstoffwahl können in günstiger Weise im wesentlichen ein Verzug wegen örtlich unterschiedlichen Temperaturen minimiert, die Herstellung der Teile wirtschaftlich gestaltet und die Materialeigenschaften den Beanspruchungen weitgehend angepaßt werden.

Arbeitswalzen zum Warmwalzen von Stahl, zum Beispiel Walzen in Warm-Breitbandstraßen, insbesondere in Steckelgerüsten und in den Fertiggerüsten, sind einerseits hohen mechanischen und thermischen Belastungen ausgesetzt und müssen andererseits eine möglichst geringe Neigung zum Kleben und Verschweißen mit dem Walzgut aufweisen. Je dünner nämlich das Warmband gewalzt wird, desto höher werden die spezifischen Flächenpressungen zwischen Arbeitswalze und Walzgut, was, begünstigt durch die tiefen Endwalztemperaturen den letzten Gerüsten, eine Tendenz zum Anhaften des Bandes an der Walzenoberfläche wesentlich verstärkt. Dieses Kleben, Verschweißen der Walzenoberfläche mit dem Band kann zum Herausreißen von Material aus dem Bande führen, was als solches und anhaftend auf der Walze zu weiteren Walzfehlern führen kann, was oft zwangsläufig zur Qualitätsabwertung des Warmbandes führt.

Es ist bekannt, zur Erfüllung der Erfordernisse betreffend eine Verringerung der Reibungen im Walzspalt und Verminderung der Haftneigung des Bandes an der Walzenoberfläche sowie zur Erhöhung des Widerstandes gegen Ausschaltungen und Thermoschockschädigungen des Materials, im Arbeitsbereich der Walzen in den letzten Gerüsten einer Warmbandwalzstraße einen Indefinite-Gußwerkstoff einzusetzen.

Die Indefinite-Qualität besteht aus drei wesentlich verschiedenen Gefügebestandteilen, die aus dem Gußzustand heraus gebildet werden, nämlich aus Graphit, Karbiden und einer stahlähnlichen Matrix. Nur die Matrix kann durch eine Wärmebehandlung wesentlich verändert werden. Die Indefinite-Walzen-Qualität bzw. die Legierung bildet bei schneller Erstarrung viel Karbid und wenig Graphit im Gefüge und bei geringerer Erstarrungsgeschwindigkeit sind die Verhältnisse umgekehrt, d.h., daß weniger Karbid und mehr Graphit entsteht. Dies hat zur Folge, daß schnell erstarrtes Material härter und langsam erstarrtes Material weicher ist. Bei einer Indefinite-Walze wirkt sich das so aus, daß mit zunehmendem Abstand von der Gußoberfläche der Karbidanteil sinkt, der Graphitanteil zunimmt und die Härte ebenfalls geringer wird. Da in diesem Fall kein definierter Härtesprung zu beobachten ist, wurde diese Qualität " Indefinite"

genannt.

Graphitausscheidungen können jedoch die Härte und insbesondere die Verschleißigenschaften des Werkstoffes verschlechtern, so daß zur Minimierung dieses Nachteiles die Mikrostruktur zusätzlich harte Karbide aufweisen soll.

Dem Fachmann ist geläufig, durch legierungstechnische Maßnahmen ein Gußgefüge mit Graphitteilchen und Karbiden zu erstellen, wobei die Gehalte aus die Graphitbildung fördernden Elementen, im wesentlichen Nickel und Silizium, und die Konzentration der Karbidbildner, im wesentlichen Chrom und Molybdän in geringen Mengen, sowie die Kohlenstoffgehalte in der Schmelze aufeinander abzustimmen sowie deren Wechselwirkung bei der Erstarrung zu berücksichtigen sind.

Indefinitewalzen weisen gemäß dem Stand der Technik eine Zusammensetzung in Gew.-% von 2,6 bis 3,6 Kohlenstoff, 0,6 bis 1,1 Silizium, 0,6 bis 1,0 Mangan, 1,5 bis 2,1 Chrom, 4,1 bis 4,6 Nickel, 0,3 bis 0,5 Molybdän, Rest Eisen, Begleitelemente und Verunreinigungen auf. Das Gefüge des Arbeitskörpers bzw. des Mantels einer Verbundwalze besteht im wesentlichen aus einer bainitischen und/oder martensitischen Matrix mit Anteilen von 28 bis 40 % an eutektischen Karbiden und 1,3 bis 2,2 Vol.-% Graphit, wobei 5 bis 20 Graphitteilchen je  $\text{mm}^2$  Schlifffläche vorliegen.

Um die Gebrauchseigenschaften von Indefinitewalzen zu verbessern, insbesondere deren Verschleißwiderstand im Arbeitsbereich zu erhöhen, wurde schon versucht (PCT/GB 93/02380), in die dafür vorgesehene Schmelze vorzugsweise oberflächenbeschichtete Karbidteilchen höherer Härte einzubringen. Es ist dem Fachmann bekannt, daß hochharte Karbide geringen Anteils die Verschleißfestigkeit des Werkstoffes mehr erhöhen als die Erhöhung qualitätstypischer Karbide geringer Härte. Wird nun die Walze bzw. der Walzenmantel aus einer derartigen Schmelze mittels des Schleudergußverfahrens hergestellt, so können auf Grund des unterschiedlichen spezifischen Gewichtes

zwischen Schmelze und Karbidteilchen und der Zentrifugalkraft unerwünschte Seigererscheinungen und Inhomogenitäten gebildet werden. Weiters kann durch die Veränderung der Schmelze die Ausbildung des notwendigen Graphits gestört werden.

Gemäß PCT/US 96/09181 erfolgte der Vorschlag, einer Schmelze mit einer ausgewogenen Zusammensetzung für Indefinitewalzen 0,3 bis 6,0 Gew.-% Niob zuzusetzen und den Kohlenstoffgehalt stöchiometrisch dem zu bildenden Niobkarbid entsprechend zu erhöhen. Durch diese Vorgangsweise werden zwar der Karbidanteil und der Verschleißwiderstand des Werkstoffes erhöht, höhere Niobgehalte können jedoch zu einer primären Bildung von Karbiden führen, was eine Vergrößerung der Karbidkörner und der Graphitteilchen bewirken kann.

Bei einem Schleudergießen des Arbeitsbereiches einer Indefinitewalze ist die Legierung in der Kokille während der Erstarrung einer hohen Zentrifugalbeschleunigung, zum Beispiel im Bereich von 80 bis 180 G, ausgesetzt. Weil nun primär in der Schmelze gebildet Monokarbide des Vanadins eine geringere Dichte und solche des Niobs eine höhere Dichte als die des Flüssigmetalles besitzen, kann es zu Seigererscheinungen bzw. Entmischungen kommen. Zur Verhinderung von derartigen Seigerungen wurde schon vorgeschlagen (US 5 738 734), die Schmelze gleichermaßen mit Vanadin und Niob derart zu legieren, daß die bei der Erstarrung entstehenden Monokarbide Mischkarbide (VNb)C sind und im wesentlichen die gleiche Dichte wie die Schmelze besitzen. Auf Grund der möglichst hohen Gehalte an den Monokarbid bildenden Elementen bis 17 Gew.-% gemäß obiger US-Patentschrift, muß auch die Kohlenstoffkonzentration gemäß dem bekannten Zusammenhang eingestellt sein. Eine derartige Legierung kann jedoch ein ungünstiges Erstarrungsgefüge mit örtlichen Entmischungen und großen Graphitpartikeln aufweisen, was einerseits schon nach geringen Einsatzzeiten eine verminderte Oberflächengüte der Walze erbringt und andererseits eine Klebeneigung des Walzgutes verstärkt,

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein neues verbessertes Verfahren anzugeben, mittels welchen der Werkstoff des



Arbeitsbereiches von Indefinitewalzen eine wesentlich geringere Neigung zu einem Kleben oder Anschweißen des Walzgutes aufweist und eine konstant hohe Abriebfestigkeit über die Dicke des genutzten Bereiches besitzt.

Weiter setzt sich die Erfindung zum Ziel, einen Gußwerkstoff zu schaffen, der fein dispers und homogen verteilte Graphitausscheidungen mit einem geringen Volumsanteil aufweist und ebenso gleichmäßig verteilt im Grundmaterial Sonderkarbide mit durchwegs kleinem Karbidkorndurchmesser besitzt sowie bei einem Abschleiß im wesentlichen unveränderte Eigenschaften der Arbeitsoberfläche aufweist.

Schließlich bezweckt die Erfindung, Verbund-Indefinitewalzen zu erstellen, deren Gebrauchseigenschaften wesentlich verbessert sind und die Gefahr von Walzenbrüchen, Ausschalungen und Rißbildungen im Übergangsbereich zum Kern verringert ist.

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Verfahren dadurch gelöst, daß

A. eine Schmelze mit einer chemischen Zusammensetzung in Gew.-%

2,0 bis 3,5 C

1,0 bis 2,0 Si

0,5 bis 2,0 Mn

1,0 bis 3,0 Cr

3,5 bis 4,9 Ni

0,2 bis 2,9 Mo

Rest Eisen und Verunreinigungen erstellt und

B. mehr als 0,5 Gew.-% Vanadin in einem Ausmaß bis 5,9 Gew.-% zugesetzt, in dieser gelöst und

C. die Zusammensetzung der Schmelze legierungstechnisch durch Festlegung der Konzentrationen von Kohlenstoff sowie Silizium, in Anwesenheit von Nickel und der Wirkungssumme der karbidbildenden Elemente derart eingestellt wird, daß bei deren Erstarrung eine Mikrostruktur gebildet wird, welche 1,0 bis 3,0 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 20, jedoch weniger als 100 Graphitteilchen

je mm<sup>2</sup> Beobachtungsfläche eines metallographischen Schliffes vorliegen und der Rest im wesentlichen aus Martensit, 8 bis 35 Vol.-% eutektischen Karbiden und mindestens 1 Vol.-% feinverteilten Vanadinkarbiden besteht, wonach

D. die Schmelze in eine Form, vorzugsweise in eine Schleudergußkokille, gegossen und zu einem Körper, vorzugsweise einem Arbeitskörper einer Walze, erstarren gelassen und gegebenenfalls der Gußkörper zum Beispiel zu einer Verbundwalze weitergebildet wird, welcher derart erstellte Körper bzw. welche Walze

E. einer Wärmebehandlung, bestehend aus einem mindestens einmaligen Aufwärmen auf Behandlungstemperatur, einem Halten bei dieser Temperatur und einem Abkühlen auf Raumtemperatur unterworfen wird.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen im wesentlichen darin, daß die Erstarrungskinetik der Schmelze und die Gefügemorphologie des Werkstoffes vorteilhaft geändert eingestellt wurden. Diese Änderung wird durch die synergetische Wirkung der Legierungselemente in den angegebenen Konzentrationen erreicht, wobei eine hohe Anzahl von kleinen Graphitteilchen durch ein gegenüber dem Stand der Technik geringfügiges Anheben des Gehaltes von Silizium und gegebenenfalls Aluminium in Anwesenheit von Nickel in engen Grenzen ermöglicht ist. Dabei ist jedoch die Wirkungssumme der karbidbildenden Elemente bei der eutektischen Erstarrung wichtig, wobei Chrom und Molybdän in den vorgesehenen Konzentrationen als entscheidende Einflußgrößen gefunden wurden. Weil die Vanadinkarbide zumindest teilweise vor der eutektischen Erstarrung bis zur Löslichkeitsgrenze des Vanadins in der flüssigen Legierung ausgeschieden werden, ist es wichtig, daß diese Monokarbide eine geringe Korngröße aufweisen und derart in der Schmelze bei der Erstarrung nicht durch die wirkende Zentrifugalbeschleunigung seigern können. Nach derzeitigem Wissensstand wird die Feinkörnigkeit der primären dispersen Karbidausscheidung durch die Wechselwirkung von Kohlenstoff, Silizium sowie Nickel einerseits und Chrom, Molybdän sowie Vanadin andererseits erreicht. Diese Wechselwirkungen der Aktivitäten der Elemente sind wissenschaftlich noch nicht vollständig geklärt, es kann jedoch angenommen werden, daß bei der Erstarrung eine vorteilhafte Ausscheidungskinetik erreicht und bei entsprechenden Siliziumgehalten und

Nickelkonzentrationen in der Restschmelze die Graphit- und die eutektische Karbidausscheidung verzögert werden und daß nach Erreichen einer größeren Unterkühlung eine feinkörnige Resterstarrung erfolgt. Die Zusammensetzung der Schmelze soll dabei derart eingestellt werden, daß der Graphitanteil im erstarrten Werkstoff 1,0 bis 3,0 Vol.-% beträgt. Geringere Graphitanteile erhöhen auch bei einer hohen Graphitteilchendichte je  $\text{mm}^2$  von größer als 20 die Klebeneigung des Walzgutes an der Walzenoberfläche. Übersteigt der Graphitanteil 3,0 Vol.-%, vergrößert sich der Walzenverschleiß. Weiters ist legierungstechnisch ein Anteil von 8 bis 35 Vol.-% an eutektischen Karbiden und ein Gehalt von mindestens 1 Vol.-% Sonderkarbiden bzw. Monokarbiden zu erstellen. Geringere Karbidanteile als 8 und 1 Vol.-% führen zu niedrigerem Verschleißwiderstand des Materials und mehr als 35 Vol.-% eutektische Karbide erhöhen die Gefahr einer Rißbildung bzw. die Bruchgefahr.

Eine besonders ausgeprägte Brandrißbeständigkeit sowie Oberflächengüte bei geringem Verschleiß der Walze im Betrieb kann erreicht werden, wenn die Zusammensetzung der Schmelze legierungstechnisch derart eingestellt wird, daß bei Erstarrung eine Mikrostruktur gebildet wird, welche 1,2 bis 2,5 Vol.-%, vorzugsweise 1,25 bis 1,95 Vol.-%, Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 22, höchstens jedoch 90, Graphitteilchen je  $\text{mm}^2$  Beobachtungsfläche eines Schliffes vorliegen und der Rest im wesentlichen aus Martensit, 10 bis 25 Vol.-% eutektischen Karbiden und 2 bis 20 feinverteilten Monokarbiden besteht.

Wenn gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung die Zusammensetzung der Schmelze derart eingestellt wird, daß in Anwesenheit von Nickel das Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium kleiner/gleich 2,6, vorzugsweise kleiner/gleich 2,0 beträgt, kann mit hoher Genauigkeit und in engen Grenzen die Graphitausscheidung bzw. der Graphitanteil des Werkstoffes im gewünschten Bereich erstellt werden. Bei einem den Wert von 2,6 übersteigenden Verhältnis der Kohlenstoff- zu den Siliziumgehalten werden sowohl grobe primäre Monokarbide gebildet als auch die Graphitbildung nachteilig beeinflusst.

Bei einer Optimierung der Materialeigenschaften und Werkstoffgüte ist von Vorteil, wenn der Kohlenstoffgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 2,2 bis 3,1, vorzugsweise 2,6 bis 2,95, eingestellt wird.

Im Sinne einer besonderen Ausgewogenheit der Graphit-und Karbidverteilung bei der Erstarrung und zur weiteren Verbesserung der Gebrauchseigenschaften der Walze hat es sich als günstig erwiesen, wenn ein Endgehalt an Silizium in Gew.-% von mehr als 1,2 bis 1,95, vorzugsweise 1,4 bis 1,75, vorgesehen wird.

Das Element Aluminium fördert einerseits die Tendenz zur Graphitbildung, bewirkt jedoch andererseits auch eine Feinkornausscheidung von Sonderkarbiden. Aluminium kann also wirkungskinetisch teilweise das Silizium ersetzen und als Steuerelement für eine ausgewogene Graphit/Karbidausscheidung Anwendung finden, so daß bei der legierungstechnischen Einstellung der Zusammensetzung der Schmelze in Gew.-% Aluminium mit 0,002 bis 0,65 zugesetzt und in dieser gelöst werden kann. Bevorzugt sind Gehalte von 0,005 bis 0,04 Gew.-% an Aluminium.

Die Einstellung von hoher Werkstoffgüte in engen Grenzen ist günstig, wenn der Nickelgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 3,51 bis 4,7, vorzugsweise 4,15 bis 4,6, eingestellt wird.

Erstarrungskinetisch, aber auch im Hinblick auf eine Ausbildung einer hohen Anzahl von Graphitteilchen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das Konzentrationsverhältnis Molybdän zu Chrom kleiner als 1,0, vorzugsweise kleiner als 0,8, beträgt.

$$\frac{Mo}{Cr} < 1,0, \text{ vorzugsweise } < 0,8$$

Übersteigt der Verhältniswert 1,0, so können sich bei der Abkühlung und bei der Wärmebehandlung der Verbundwalze hohe Umwandlungsspannungen ausbilden, wodurch Materialtrennungen entstehen können. Diese Gefahr ist bei kleineren Walzen höher, der Sicherheit wegen betreffend eine Rißbildung ist es jedoch vorteilhaft, jedenfalls ein Verhältnis der Gehalte von Chrom zur Molybdän unter 0,8

vorzusehen.

Im Sinne einer gezielten Ausbildung von eutektischen Karbiden und damit einer Verringerung der Bruchgefahr des Walzenmaterials bei Stoßbelastungen hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Gehalte an Chrom und Molybdän der Schmelze in Gew.-% auf die Werte von  
Chrom 1,2 bis 2,6, vorzugsweise 1,5 bis 2,01  
Molybdän 0,20 bis 2,6, vorzugsweise 0,3 bis 0,9  
eingestellt werden.

Mangan dient in erster Linie der Abbindung von Schwefel, wobei in günstiger Weise der Mangangehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 0,6 bis 1,6, vorzugsweise von 0,7 bis 1,45, eingestellt wird.

Um eine feindisperse Graphitteilchenverteilung weiters zu fördern und die Korngröße der Sonderkarbide gleichmäßig klein zu halten und damit die Gebrauchseigenschaften einer Indefinitewalze auch bei oftmaligem Abschleiß zu verbessern, kann weiters von Vorteil sein, wenn der Schmelze in Gew.-% Vanadin 1,8 bis 3,9, vorzugsweise 1,9 bis 2,9, zugesetzt und in dieser gelöst wird.

Es kann auch von Vorteil sein, wenn Vanadin teilweise durch weitere Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems in einem Ausmaß von weniger als 0,6 Gew.-% substituiert und Mischkarbide gebildet werden. Letztendlich werden die vorgesehenen Eigenschaften des Werkstoffes durch eine Wärmebehandlung erbracht. Im Zuge des erfindungsgemäßen Verfahrens hat es sich als vorteilhaft gezeigt, wenn der Gußkörper bzw. die Walze einer Wärmebehandlung unterworfen wird, welche aus mindestens einem Aufwärmen von Raumtemperatur auf eine Behandlungstemperatur von 400°C bis 500°C, vorzugsweise von 460°C bis 480°C, einem Halten bei dieser Temperatur von mindestens zwei Stunden, vorzugsweise mindestens acht Stunden, und einem Abkühlen auf Raumtemperatur, gegebenenfalls mit einer Tieftemperaturbehandlung, besteht.

Das weitere Ziel der Erfindung wird bei einem Gußwerkstoff der eingangs

genannten Art dadurch erreicht, daß die Legierung in Gew.-%

0,5 bis 5,9 V

1,0 bis 2,0 Si

0,5 bis 2,0 Mn

1,0 bis 3,0 Cr

3,5 bis 4,9 Ni

0,20 bis 2,9 Mo

2,0 bis 3,5 Kohlenstoff mit der Maßgabe, daß

1,0 bis 3,0 Vol.-% als Graphitteilchen mit einer Verteilung von mehr als 20, jedoch weniger als 100 Teilchen je  $\text{mm}^2$  metallographischer Schlißfläche des Werkstoffes vorliegen, enthält.

Der Vorteil des derart gebildeten Werkstoffes stellt dessen besondere Eignung für eine Erstellung von Indefinitewalzen dar und ist im wesentlichen darin zu sehen, daß im Vergleich mit dem Stand der Technik ein sehr konstanter Graphitanteil mit einem dergleichen Eigenschaftsprofil des Materiales erzielt wird. Durch die legierungstechnisch bewirkte hohe Graphitteilchendichte wird dabei die Schweiß- oder Anhaftneigung des Walzgutes an der Walzenoberfläche wesentlich vermindert. Eine Teilchenzahl unter 20 je  $\text{mm}^2$  Beobachtungsfläche zeigt jedoch keine ausreichende Wirkung. Gleiches gilt, wenn die Anzahl der Graphitteilchen über 100 je  $\text{mm}^2$  liegt, weil dann der Durchmesser der Einzelteilchen zu gering ist, um die Anhaftneigung im erforderlichen Maße zu verringern. Für eine hohe Graphitteilchenzahl und eine feine eutektische Erstarrung mit kleinen Sonderkarbiden ist es erforderlich, daß der Vanadinegehalt größer als 0,5 Gew.-% ist, weil kleinere Konzentrationen keine wirkungsvolle Gefügeverfeinerung bewirken. Für die feindisperse Graphitteilchenbildung sowie den Erhalt einer gewünschten Erstarrungs- und Gefügestruktur des Werkstoffes sind bei einem geforderten Kohlenstoffgehalt auch die Elemente Silizium in Anwesenheit von Nickel sowie Chrom und Molybdän in jeweils engen Konzentrationsgrenzen vorzusehen, weil diese Elemente kinetisch in Wechselwirkung stehen. Allerdings führen hohe Vanadinegehalte zu groben primären Karbidausscheidungen vom Typ MC und können eine erhöhte Bruchgefahr und ein Ausbrechen der großen Karbide

aus der Arbeitsfläche bewirken, so daß die Konzentration dieses Elementes im Werkstoff den Wert von 5,9 Gew.-% nicht überschreiten soll.

Die Gebrauchseigenschaften der Walze können in vorteilhafter Weise weiter gesteigert werden, wenn die Legierung  
1,8 bis 4,8 Gew.-% von Elementen der Vanadingruppe des Periodensystem  
2,2 bis 3,1 Kohlenstoff mit der Maßgabe, daß  
1,2 bis 2,5 Vol.-% Graphit in Teilchen mit einer Verteilung von mehr als 22 Teilchen, höchstens jedoch 90 Teilchen, je mm<sup>2</sup> einer metallographischen Schlißfläche enthält. Wird bei einem Graphitgehalt von 1,8 Vol.-% die Graphitteilchenzahl von 100 je mm<sup>2</sup> Bildfläche überschritten, so erhöht sich die Haftneigung des Walzgutes an der Walzenoberfläche wesentlich.

Hohe Gütesicherung insbesondere im Hinblick auf das Umwandlungsverhalten des Werkstoffes wird erreicht, wenn die Legierung in Gew.-%

2,0 bis 3,5 Kohlenstoff

1,0 bis 2,0 Silizium

0,5 bis 2,0 Mangan

1,0 bis 3,0 Chrom

3,5 bis 4,9 Nickel

0,2 bis 2,9 Molybdän

1,5 bis 4,9 Vanadin

Rest Eisen und Verunreinigungen  
enthält.

Weiters ist, wie sich zeigte, bei der erfindungsgemäßen Ausbildung der Werkstoffzusammensetzung im Hinblick auf eine homogene und feindisperse Graphitteilchenbildung sowie auf verbesserte Gebrauchseigenschaften eine Indefinitwalze von Vorteil, wenn die Legierung ein Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium von kleiner/gleich 2,6, vorzugsweise von kleiner/gleich 2,0, aufweist, wobei eine Anwesenheit von Nickel vorgesehen ist.

Sowohl für eine besonders feine Graphit- und Karbidausbildung als auch für eine ausgewogene eutektische Graphit/Karbidausscheidung hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Legierung in Gew.-% Silizium größer als 1,2 bis 1,85, vorzugsweise von 1,4 bis 1,75, enthält.

Aluminium kann in Gehalten von 0,002 bis 0,65 Gew.-%, vorzugsweise von 0,005 bis 0,04 Gew.-%, in günstiger Weise eine gewünschte Graphit- sowie Karbidausbildung und eine feine Erstarrungsstruktur des Gußkörpers sicherstellen.

Bevorzugt enthält, im Hinblick auf einen kontrollierten Graphitgehalt und auf eine vorgesehene Härteannahme des Werkstoffes, die Legierung in Gew.-% Nickel 3,5 bis 4,9, vorzugsweise 4,15 bis 4,6.

Zur Abbindung des Schwefels kann in günstiger Weise die Legierung Mangan in Gew.-% von 0,6 bis 1,6, vorzugsweise 0,7 bis 1,4, enthalten.

Sowohl die Erstarrungsmorphologie als auch das Umwandlungsverhalten des Mantelwerkstoffes können verbessert und die Rißgefahr der Verbundwalze gesenkt werden, wenn die Legierung ein Konzentrationsverhältnis von Molybdän zu Chrom von kleiner 1,0, vorzugsweise kleiner 0,8, aufweist. Dadurch werden die inneren Spannungen einer Walze entscheidend verringert. Dies gilt für Vanadiningehalte bis 5,9 Gew.-% und nur geringen Gehalten an weiteren Elementen der Gruppe 5 des Periodensystems. Durch Gehalte in Gew.-% von 1,5 bis 2,01 an Chrom und Konzentrationen von 0,3 bis 0,9 an Molybdän, insbesondere bei einem Kohlenstoffgehalt von 2,6 bis 2,95 Gew.-% kann der Anteil an eutektischen Karbiden im Walzenwerkstoff vorteilhaft ausgebildet sein.

Wenn die Legierung in Gew.-% Vanadin 1,8 bis 4,0, vorzugsweise 1,9 bis 2,95, enthält, werden gleichzeitig günstige Verschleißwiderstände bei hohen Materialhärten und ein verbessertes Gefügeumwandlungsverhalten des Werkstoffes erreicht.

Es kann auch der Gehalt an Vanadin teilweise durch einen Gehalt an weiteren



monokarbidbildenden Elementen der Gruppe 5 des Periodensystems in einem Ausmaß von weniger als 0,6 Gew.-% substituiert sein. Bei Konzentrationen von 0,6 Gew.-% und höher an Niob oder Tantal in der Legierung können grobe Phasen im Gefüge gebildet sein, welche die Eigenschaften der Arbeitswalze und die Oberflächenqualität des Walzgutes verschlechtern.

Schließlich sind eine hohe Bruchfestigkeit und eine geringe Neigung zu Ausschaltungen bei verbessertem Verschleißverhalten des Gußwerkstoffes zu erreichen, wenn dieser in Vol.-%

8 bis 35, vorzugsweise 10 bis 25, eutektisches Karbid und

1 bis 15, vorzugsweise 2 bis 10, Karbide der Elemente der Gruppe 5, der Vanadingruppe, des Periodensystems besitzt.

Der weitere Zweck der Erfindung, nämlich gattungsgemäße, mit dem Schleudergußverfahren hergestellte Verbund- Indefinitewalzen mit wesentlich verbesserten Gebrauchseigenschaften und geringer Gefahr von Walzenbrüchen, Ausschaltungen, Brandrißbildungen und Rißbildungen im Übergangsbereich zum Kern anzugeben, wird dadurch erreicht, daß der Arbeitsbereich oder Mantel eine Dicke von 10 bis 150 mm aufweist und der Mantelwerkstoff ein Gefüge bestehend im wesentlichen aus 1,0 bis 2,5 Vol.-% Graphit, wobei dieser feindispers mit einer Graphitteilchenzahl von mehr als 20 Teilchen je  $\text{mm}^2$  einer metallographischen Schlifffläche vorliegt, aus 8 bis 35 Vol.-% eutektischen Karbiden, aus 1 bis 20 Vol.-% Vanadinkarbiden in gleichmäßiger Verteilung, insbesondere in Richtung der Manteldicke, Rest im wesentlichen Martensit und verunreinigungs- oder herstellungsbedingt vorliegenden Bestandteilen, besteht und eine Härte zwischen 70 und 90 ShC hat.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Walzen ist im wesentlichen darin zu sehen, daß der mit dem Kern hoher Festigkeit metallisch verbundene Mantel eine hohe Graphitteilchenzahl aufweist, welche besonders wirksam ein Anhaften bzw. Anschweißen des Walzgutes im Walzbetrieb verhindert. Diese homogene Graphitausbildung sowie die gleichmäßige Verteilung der kleinen Vanadin-

Sonderkarbide wird durch eine legierungstechnische Beeinflussung der Erstarrungskinetik erreicht, so daß Entmischungen durch eine sogenannte Zentrifugalseigerung während des Schleudergießverfahrens nicht auftreten können. Somit ist in vorteilhafter Weise auch bei erforderlichen radialen Abtragungen die Gefügebildung und die Walzleistung nach jedem Nacharbeiten der Arbeitsoberfläche weitgehend gleich. Die jeweilige Walzleistung bis zu einem erforderlichen Nacharbeiten der Oberfläche ist vorteilhaft erhöht, weil die hohe Graphitteilchendichte eine gesteigerte Brandrißbeständigkeit sowie eine verbesserte Oberflächengüte des durch die Sonderkarbide vermehrt verschleißfesten Mantels bewirkt.

Ein erhöhtes Eigenschaftsniveau einer erfindungsgemäßen Walze kann sicher erreicht werden, wenn der Arbeitsbereich oder Mantelwerkstoff ein Gefüge besitzt, welches 1,0 bis 2,5 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe enthält, daß dessen Verteilungsdichte mindestens 22 Teilchen, höchstens jedoch 100 Teilchen, je mm<sup>2</sup> metallographischer Schlifffläche beträgt, eutektische Karbide in einem Ausmaß von 10 bis 25 Vol.-% enthält und 2 bis 10 Vol.-% Sonderkarbide der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems besitzt.

Wenn gemäß einer bevorzugten Werkstoffvariante der Arbeits- oder Mantelwerkstoff eine Zusammensetzung in Gew.-% von

C = 2,0 bis 3,5, vorzugsweise 2,21 bis 3,1, insbesondere 2,6 bis 2,95

Si = 1,0 bis 2,0, vorzugsweise größer 1,2 bis 1,85, insbesondere 1,4 bis 1,75

Mn = 0,5 bis 2,0, vorzugsweise 0,6 bis 1,6, insbesondere 0,7 bis 1,4

Cr = 1,0 bis 3,0, vorzugsweise 1,3 bis 2,5, insbesondere 1,5 bis 2,01

Ni = 3,5 bis 4,9, vorzugsweise 3,5 bis 4,7, insbesondere 4,15 bis 4,6

Mo = 0,2 bis 2,9, vorzugsweise 0,25 bis 1,3, insbesondere 0,3 bis 0,9

Al = 0,002 bis 0,65, vorzugsweise 0,005 bis 0,1, insbesondere 0,005 bis 0,04

V = 0,5 bis 5,9, vorzugsweise 1,8 bis 3,9, insbesondere 1,9 bis 2,9

gegebenenfalls Nb und/oder Ta geringer als 0,6

Rest Eisen und Verunreinigungen

besitzt und der Walzenkern aus Sphäroguß gebildet ist, sind einerseits eine hohe

Verschleißfestigkeit, eine verringerte Gefahr einer Rißbildung und einer Rißfortpflanzung und eine hohe Härte des Arbeitsbereiches der Walze gegeben.

Hohe Sicherheit gegen Rißinitiation ist erreichbar, wenn die Bindezone zwischen dem Mantel oder Arbeitsteil und dem Walzenkern aus niedrig legiertem Gußeisen, vorzugsweise aus Sphäroguß, in radialer Richtung eine Biegefestigkeit ( 3-Punkt-Biegeprobe) von größer als  $600 \text{ N/mm}^2$  aufweist.

Anhand von Diagrammen und von Bildern von Erprobungsergebnissen sowie einer Tabelle sei die Erfindung näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 ein Diagramm C/Si

Fig. 2 ein Diagramm Mo/Cr

Fig. 3 und Fig. 4 Schliffbilder ungeätzt

Tab. 1 Walzenwerkstoffe und deren Leistung im praktischen Einsatz

In Fig. 1 ist die Konzentration von Silizium und Kohlenstoff dargestellt, wobei der erfindungsgemäße Bereich durch die Punkte  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$

beschrieben ist. Bevorzugte Bereiche mit einem Verhältnis  $\frac{C}{Si} = 2,6$  ( Bereich A) ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta^1, \alpha^1$ ) und einem

$\frac{C}{Si}$  Verhältnis  $\leq 2,0$  ( Bereich B) ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta^2$ ) sind gekennzeichnet.

Fig. 2 zeigt ein Diagramm Molybdän und Chrom, in welchem der erfindungsgemäße Verhältnisbereich ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ) der Gehalte dargestellt ist.

Die bevorzugten Bereiche mit einem Verhältnis

$\frac{Mo}{Cr} \leq 1,0$  ( Bereich A) ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta^1, \alpha^2$ ) und einem solchen von

$\frac{Mo}{Cr} = 0,8$  ( Bereich B) ( $\alpha, \beta, \delta^2, \alpha^1$ ) sind wie in Fig. 1 kenntlich gemacht

Fig. 3 zeigt in einem Schliffbild mit einer 50fachen Vergrößerung die Graphitabildung in einem Walzenwerkstoff gemäß dem Stand der Technik. Der Walzenmantel wies folgende chemische Zusammensetzung in Gew.-% auf: C = 3,09, Si = 0,91, Mn = 0,84, Cr = 1,79, Ni = 4,51, Mo = 0,38, Al = 0,003, Graphitanteil: 3,9 Vol.-%, 18 Graphitteilchen je  $\text{mm}^2$ .

Fig. 4 zeigt in einem, eine gleiche Vergrößerung von 50fach aufweisenden Schliffbild die hohe Anzahl und gleichmäßige Verteilung der Graphitteilchen in einem erfindungsgemäß zusammengesetzten Arbeitsbereich einer Walze. Die chemische Zusammensetzung des Arbeitsbereiches war in Gew.-% C = 3,02, Si = 1,42, Mn = 0,9, Cr = 1,8, Ni = 4,36, Mo = 0,52, V = 2,9, Al = 0,008, Graphitanteile : 2,8 Vol.-%, 42 Graphitteilchen je  $\text{mm}^2$ .

Im Vergleich mit einem Werkstoff nach dem Stand der Technik war trotz niedrigeren Kohlenstoffgehaltes und niedrigeren Graphitanteiles der erfindungsgemäßen Legierung deren Graphitteilchenzahl mehr als doppelt so hoch und es wurden 3,2 Vol.-% Vanadinkarbide gemessen.

In der Tabelle 1 sind jeweils die chemische Zusammensetzung des Walzenmantels, die Gefügebildung und die im praktischen Einsatz erzielte Walzleistung von 10 Walzenpaaren zusammengestellt. Die Walzen mit der Bezeichnung A bis E, welche aus der Erzeugung gemäß dem Stand der Technik stammten, waren also nicht mit Vanadin legiert, die Walzen mit der Bezeichnung F bis J wurden mit einem erfindungsgemäß legierten Mantelwerkstoff gefertigt.

Durch ein Zulegieren von Vanadin ( Walzen F bis N) konnten bei verkleinertem Anteil an eutektischen Karbiden harte Vanadinkarbide mit geringer Korngröße und weitgehend homogener Verteilung im Werkstoff gebildet werden, wodurch sich die Verschleißfestigkeit des Materials und letztlich die Walzleistung wesentlich erhöhten. Eine hohe Graphitteilchenzahl je  $\text{mm}^2$ , welche durch die Wechselwirkungen der Aktivitäten der Elemente Cr, Si, Ni, Mo, C und V erreicht wurden, verhinderte auch bei geringen Graphitanteilen ein Kleben oder Verschweißen des Walzgutes an- bzw. mit der Walzenoberfläche. Ein Zusatz von

Niob und Tantal, also von weiteren Elementen der Gruppe 5 des Periodensystems, erbrachte bei Gehalten kleiner 0,6 Gew.-% eine geringe Steigerung der Abriebfestigkeit bzw. der Walzleistung im Betrieb. Es ist bemerkenswert, daß sich die Rißbildung und der Rißfortschritt sowie die Ausschalungen im erfindungsgemäßen Mantelmaterial wesentlich verringerten, was wahrscheinlich auf die hohe Zahl von Graphitteilchen zurückgeführt werden kann. Eine Mikroerprobung hat gezeigt, daß die Monokarbide MC geringe Korngröße aufwiesen und weitgehend fein dispers verteilt angeordnet waren. Weil nun einerseits die Dichte der Vanadinkarbide ca.  $5,82\text{g/cm}^3$  bei RT beträgt, andererseits keinerlei Zentrifugalseigerungen verursacht durch den Schleuderguß bemerkbar waren, ist der Schluß zulässig, daß die Sonderkarbidausscheidung und die feine Graphitausscheidung im wesentlichen während der eutektischen Erstarrung erfolgten bzw. eine Primärausscheidung weitgehend unterbunden war.

Bez.	Zusammensetzung des Mantels											Gefügeausbildung							Walzenleistung
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Nb+Ta	Al	C/Si	Mo/Cr	Karbid ges. Vol%	Karbid eutektisch Vol%	Karbid d. 5. Gruppe Vol%	Graphit- anteil Vol%	Graphit- teilchen je mm²	Härte ShC		
	Gew%	Gew%	Gew%	Gew%	Gew%	Gew%	Gew%	Gew%	Gew%								t/mm		
A	3,34	0,81	0,94	1,74	4,31	0,38	-	-	0,002	4,12	0,22	33,2	33,2	0	3,2	46	75-78	3.183	
B	3,27	0,84	1,04	1,73	4,3	0,38	-	-	0,002	3,89	0,22	35,1	35,1	0	2,6	19	76-80	3.868	
C	3,11	0,91	0,84	1,79	4,51	0,38	-	-	0,003	3,42	0,21	31	31	0	2,8	21	77-79	2.417	
D	3,09	0,91	0,81	1,71	4,52	0,38	-	-	0,004	3,40	0,22	28,7	28,7	0	3,9	18	77-78	2.915	
E	3,32	1,02	0,78	1,75	4,4	0,4	-	-	0,002	3,25	0,23	29,5	29,5	0	5,3	62	77-79	1.736	
F	2,75	1,42	0,9	1,8	4,36	0,85	2,9	-	0,008	1,94	0,47	27,3	24,1	3,2	1,7	42	76-80	6.253	
G	2,83	1,45	0,89	1,79	4,37	0,82	2,8	-	0,008	1,95	0,46	25,8	22,9	2,9	1,9	38	76-79	6.253	
H	3,05	1,43	0,92	1,82	4,45	1,2	2,83	-	0,011	2,13	0,66	26	22,7	3,3	2,8	37	76-79	5.434	
I	2,9	1,65	0,93	1,93	4,27	0,85	3,35	0,52	0,006	1,76	0,44	21,3	14	7,3	1,8	24	80-83	3.503 *)	
J	2,93	1,71	0,95	1,85	4,28	0,35	2,75	0,35	0,012	1,71	0,19	18,7	12,7	6	1,7	33	76-79	6.867	
K	2,9	1,52	0,92	1,62	4,32	1,53	3,24	-	0,009	1,91	0,94	21,4	17,2	4,2	2,3	40	77-80	6.407	
L	2,83	1,59	1,02	1,87	4,2	0,85	2,85	-	0,015	1,78	0,45	21,4	18,2	3,2	1,8	27	76-78	6.684	
M	2,91	1,6	0,85	1,94	4,15	1,42	3,25	0,27	0,017	1,82	0,73	21,6	16,5	5,1	1,9	53	80-83	6.173	
N	2,87	1,53	0,97	1,72	4,27	1,53	3,14	0,45	0,021	1,88	0,89	25,7	20,4	5,3	2,2	35	79-81	6.290	

\*) besonders erschwerte Walzbedingungen

F, G, H, I, J, K, L, M, N: Erfindungsgemäße Walzen

Tab. 1

**Patentansprüche**

1, Verfahren zur Herstellung und Verarbeitung von legiertem Gußwerkstoff für den Arbeitsbereich von Indefinitewalzen, enthaltend die Elemente Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Nickel, Molybdän, Vanadin, gegebenenfalls weitere Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems, Aluminium, Rest Eisen, Begleitelemente und herstellungsbedingte Verunreinigungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß

A. eine Schmelze mit einer chemischen Zusammensetzung von in Gew.-%

2,0 bis 3,5 C

1,0 bis 2,0 Si

0,5 bis 2,0 Mn

1,0 bis 3,0 Cr

3,5 bis 4,9 Ni

0,20 bis 2,9 Mo

Rest Eisen und Verunreinigungen erstellt und

B. mehr als 0,5 Gew.-% Vanadin in einem Ausmaß bis 5,9 Gew.-% zugesetzt, in dieser gelöst und

C. die Zusammensetzung der Schmelze legierungstechnisch durch Festlegung der Konzentrationen von Kohlenstoff sowie Silizium in Anwesenheit von Nickel und der Wirkungssumme der karbidbildenden Elemente derart eingestellt wird, daß bei deren Erstarrung eine Mikrostruktur gebildet wird, welche 1,0 bis 3,0 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 20, jedoch weniger als 100 Graphitteilchen je mm<sup>2</sup> Beobachtungsfläche eines metallographischen Schliffes vorliegen und der Rest im wesentlichen aus Martensit, 8 bis 35 Vol.-% eutektischen Karbiden und mindestens 1 Vol.-% feinverteilten Vanadinkarbiden besteht, wonach

D. die Schmelze in eine Form, vorzugsweise in eine Schleudergußkokille, gegossen und zu einem Körper, vorzugsweise einem Arbeitskörper einer Walze, erstarren gelassen und gegebenenfalls der Gußkörper zum Beispiel zu einer Verbundwalze weitergebildet wird, welcher derart erstellte Körper bzw. welche Walze

E. einer Wärmebehandlung, bestehend aus einem mindestens einmaligen Aufwärmen auf Behandlungstemperatur, einem Halten bei dieser Temperatur und einem Abkühlen auf Raumtemperatur unterworfen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zusammensetzung der Schmelze legierungstechnisch durch Festlegung der Konzentrationen von Kohlenstoff sowie Silizium in Anwesenheit von Nickel und die Wirkungssumme der karbidbildenden Elemente derart eingestellt wird, daß bei der Erstarrung eine Mikrostruktur gebildet wird, welche 1,2 bis 2,5 Vol.-%, vorzugsweise 1,25 bis 1,95 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 22, höchstens jedoch 100, Graphitteilchen je mm<sup>2</sup> Beobachtungsfläche eines metallographischen Schliffes vorliegen und der Rest im wesentlichen aus Martensit, 10 bis 25 Vol.-% eutektischen Karbiden und 2 bis 20% feinverteilten Karbiden der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems besteht.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zusammensetzung der Schmelze derart eingestellt wird, daß das Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium kleiner/gleich 2,6, vorzugsweise kleiner/gleich 2,0 beträgt

$$\frac{C}{Si} \leq 2,6, \text{ vorzugsweise } = 2,0$$

4.. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kohlenstoffgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 2,2 bis 3,1, vorzugsweise 2,6 bis 2,95, eingestellt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Endgehalt von Silizium in Gew.-% von 1,2 bis 1,85; vorzugsweise 1,4 bis 1,75, vorgesehen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der legierungstechnischen Einstellung der Zusammensetzung der Schmelze in Gew.-% Aluminium 0,002 bis 0,65, vorzugsweise 0,005 bis 0,04, zugesetzt und in dieser gelöst wird.



7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Nickelgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 3,51 bis 4,7, vorzugsweise 4,15 bis 4,6, eingestellt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zusammensetzung der Schmelze derart eingestellt wird, daß das Konzentrationsverhältnis Molybdän zu Chrom kleiner als 1,0, vorzugsweise kleiner als 0,8, beträgt.

$$\frac{M_c}{Cr} < 1,0, \text{ vorzugsweise } < 0,8$$

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gehalte an Chrom und Molybdän der Schmelze in Gew.-% auf die Werte von

Chrom            1,5 bis 1,9

Molybdän       0,3 bis 0,9

eingestellt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schmelze in Gew.-%

Vanadin 1,8 bis 3,9, vorzugsweise 1,9 bis 2,9, zugesetzt und in dieser gelöst wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß Vanadin teilweise durch weitere Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems in einem Ausmaß von weniger als 0,6 Gew.-% substituiert und Mischkarbide gebildet werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gußkörper bzw. die Walze einer Wärmebehandlung unterworfen wird, welche aus einem Aufwärmen von Raumtemperatur auf eine Behandlungstemperatur von 400 °C bis 500°C, vorzugsweise von 460 °C bis 480°C, einem Halten bei dieser Temperatur von mindestens zwei Stunden, vorzugsweise mindestens 8 Stunden, und einem Abkühlen auf Raumtemperatur, gegebenenfalls mit einer

Tieftemperaturbehandlung, besteht.

13. Gußwerkstoff für den Arbeitsbereich von Indefinitwalzen, enthaltend die Elemente Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Nickel, Molybdän, Vanadin, Rest Eisen, Begleitelemente und herstellungsbedingte Verunreinigungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.- % mehr als

0,5 bis 5,9 Vanadin

1,0 bis 2,0 Silizium

0,5 bis 2,0 Mangan

1,0 bis 3,0 Chrom

3,5 bis 4,9 Nickel

0,20 bis 2,9 Molybdän

2,0 bis 3,5 Kohlenstoff mit der Maßgabe, daß

1,0 bis 3,0 Vol.-% als Graphit in Teilchen mit einer Verteilung von mehr als 20, jedoch weniger als 100 Teilchen je mm<sup>2</sup> Schlißfläche des Werkstoffes enthält.

14. Gußwerkstoff nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung

1,8 bis 4,9 Gew.-% Vanadin

2,2 bis 3,1 Gew.-% Kohlenstoff mit der Maßgabe, daß

1,2 bis 2,5 Vol.-% Graphit in Teilchen mit einer Verteilung von mehr als 22, höchstens jedoch 90 Teilchen, je mm<sup>2</sup> Schlißfläche enthält.

15. Gußwerkstoff nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-%

2,0 bis 3,5 Kohlenstoff

1,0 bis 2,0 Silizium

0,5 bis 2,0 Mangan

1,2 bis 2,5 Chrom

3,5 bis 4,9 Nickel

0,5 bis 2,1 Molybdän

1,5 bis 4,9 Vanadin

Rest Eisen und Verunreinigungen  
enthält.

16. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung ein Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium kleiner/gleich 2,6, vorzugsweise kleiner/gleich 2,0 aufweist.

$$\frac{C}{Si} \leq 2,6 \text{ vorzugsweise } \leq 2,0$$

17. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Kohlenstoff 2,6 bis 2,95 enthält.

18. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Silizium 1,2 bis 1,85, vorzugsweise 1,4 bis 1,75, enthält.

19. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Aluminium 0,002 bis 0,65, vorzugsweise 0,005 bis 0,04, enthält.

20. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Nickel 3,5 bis 4,9, vorzugsweise 4,15 bis 4,6, enthält.

21. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung ein Konzentrationsverhältnis von Molybdän zu Chrom von kleiner als 1,0, vorzugsweise von kleiner als 0,8, aufweist.

$$\frac{Mo}{Cr} < 1,0 \text{ vorzugsweise } < 0,8$$

22. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-%

Chrom 1,5 bis 2,01  
Molybdän 0,3 bis 0,9  
enthält.

23. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung in Gew.-% Vanadin 1,8 bis 3,9, vorzugsweise 1,9 bis 2,95, enthält.

24. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gehalt an Vanadin teilweise durch einen Gehalt an weiteren Elementen der Gruppe 5 des Periodensystems in einem Ausmaß von weniger als 0,6 Gew.-% substituiert ist.

25. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkstoff in Vol.-%  
8 bis 35, vorzugsweise 10 bis 25, eutektische Karbide und  
1 bis 15, vorzugsweise 2 bis 10, Karbide der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems  
besitzt.

26. Verbund-Indefinitewalze, insbesondere für Fertiggerüste von Breitbandstraßen sowie Steckel- und Grobblechanlagen, vorzugsweise hergestellt nach einem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 12, bestehend aus einem Arbeits- oder Mantelteil aus einer Gußlegierung, vorzugsweise gemäß den Ansprüchen 13 bis 25, mit geringer Haft- oder Schweißneigung für das Walzgut und einem zähfesten Kernteil aus Sphäroguß, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeitsbereich oder Mantel eine Dicke von 10 bis 150 mm aufweist und der Mantelwerkstoff ein Gefüge bestehend im wesentlichen aus 1,0 bis 2,5 Vol.-% Graphit, wobei dieser feindispers mit einer Graphitteilchenzahl von mehr als 20 Teilchen je  $\text{mm}^2$  metallographischer Schlifffläche vorliegt, aus 8 bis 35 Vol.-% eutektischen Karbiden, aus 1 bis 20 Vol.-% Vanadinkarbid in gleichmäßiger Verteilung, Rest im wesentlichen Martensit und verunreinigungs- oder herstellungsbedingt vorliegenden Bestandteilen, besteht und

eine Härte zwischen 70 und 90 ShC hat.

27. Verbund-Indefinitewalze nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeitsbereich oder Mantelwerkstoff ein Gefüge besitzt, welches 1,0 bis 2,5 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe enthält, daß dessen Verteilungsdichte mindestens 22 Teilchen, höchstens jedoch 100 Teilchen, je mm<sup>2</sup> metallographischer Schliffläche beträgt, eutektische Karbide in einem Ausmaß von 10 bis 25 Vol.-% enthält und 2 bis 10 Vol.-% Sonderkarbide der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems besitzt.

28. Verbund-Indefinitewalze nach Anspruch 26 oder 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeits- oder Mantelwerkstoff eine Zusammensetzung in Gew.-% von

C = 2,0 bis 3,5, vorzugsweise 2,21 bis 3,1, insbesondere 2,6 bis 2,95  
Si = 1,0 bis 2,0, vorzugsweise größer 1,2 bis 1,85, insbesondere 1,4 bis 1,75  
Mn = 0,5 bis 2,0, vorzugsweise 0,6 bis 1,6, insbesondere 0,7 bis 1,4  
Cr = 1,0 bis 3,0, insbesondere 1,5 bis 2,01  
Ni = 3,5 bis 4,9, vorzugsweise 3,5 bis 4,7, insbesondere 4,15 bis 4,6  
Mo = 0,20 bis 2,9, insbesondere 0,3 bis 0,9  
Al = 0,002 bis 0,65, vorzugsweise 0,005 bis 0,1, insbesondere 0,005 bis 0,04  
V = 0,5 bis 5,9, vorzugsweise 1,8 bis 3,9 insbesondere 1,9 bis 2,9

Rest Eisen und Verunreinigungen besitzt und der Walzenkern aus Sphäroguß gebildet ist.

29. Verbund-Indefinitewalze nach Anspruch 26 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeits- oder Mantelwerkstoff in Gew.-%

V = 3,1 bis 3,9, vorzugsweise 3,3 bis 3,75 und  
Nb+Ta = weniger als 0,6

Rest Eisen und Verunreinigungen besitzt.

30. Verbund-Indefinitewalze nach einem der Ansprüche 26 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bindezone zwischen dem Mantel oder Arbeitsteil und dem Walzenkern aus niedrig legiertem Gußeisen, vorzugsweise aus Sphäroguß, in

radialer Richtung eine Biegefestigkeit (3-Punkt.Biegeprobe) von größer als 600 N/mm<sup>2</sup> aufweist.

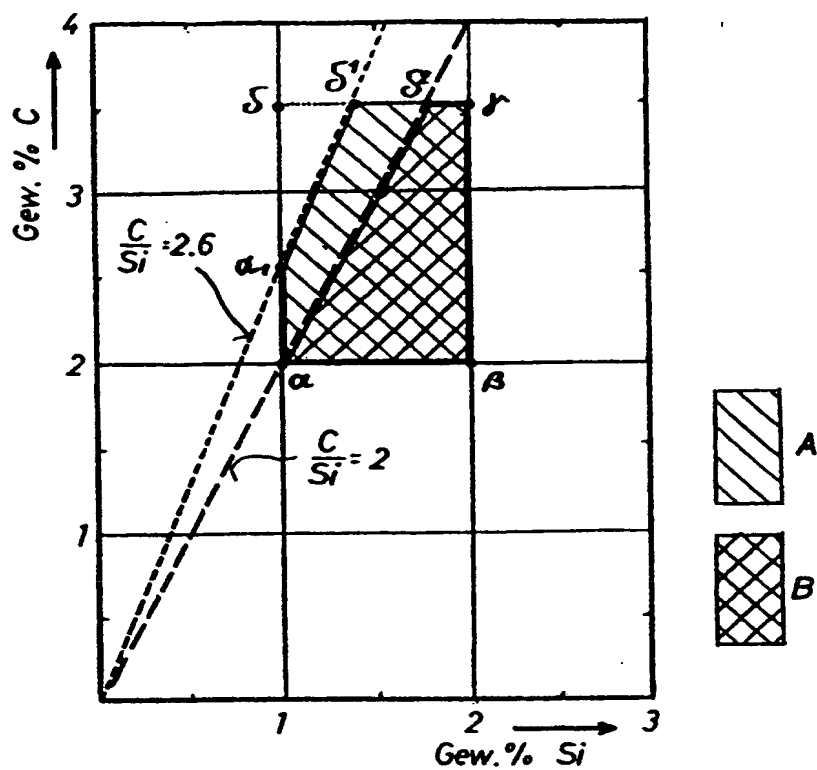


Fig. 1

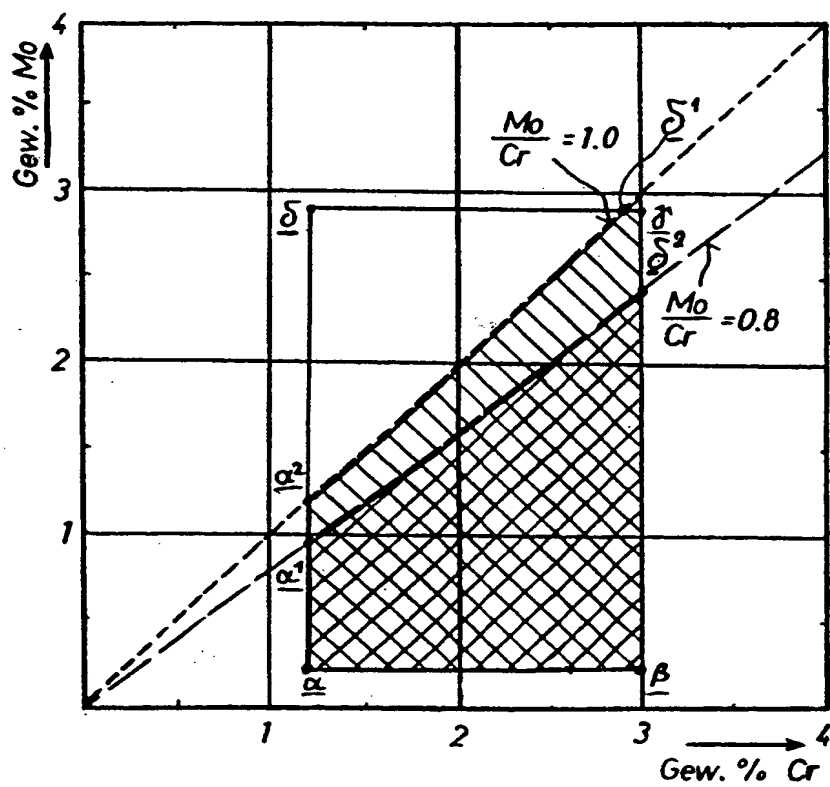


Fig. 2



Fig. 3

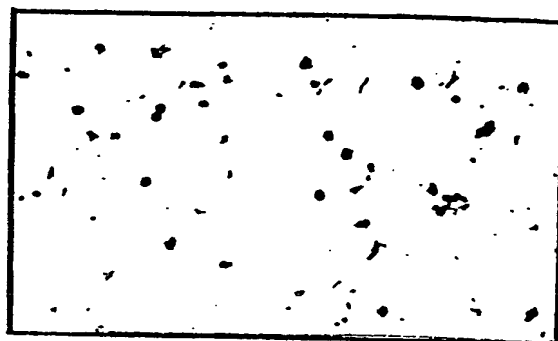


Fig. 4

50x